



رسائل جغرافية

أشكال التكوينات الرملية في منطقة سهل الباطنة  
سلطنة عمان  
"دراسة جيومورفولوجية"

د. أحمد سالم صالح

ذو القعدة ١٤١٤ هـ  
مسك الخ ١٩٩٤ م

١٦٨

دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية  
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

#### الاشتراكات

خارج الكويت	في الكويت
للمؤسسات ١٥ ديناراً كويتياً (منوياً)	للمؤسسات ١٢ ديناراً كويتياً (منوياً)
للأفراد ٧.٥ ديناراً كويتياً (منوياً)	للأفراد ٦ ديناراً كويتياً (منوياً)

#### الجمعية الجغرافية الكويتية

الرمز البريدي 72451

ص.ب: ١٧٠٥١ الكويت الخالدية

رسائل جغرافية

١٦٨

أشكال التكوينات الرملية في منطقة سهل الباطنة

سلطنة عمان

"دراسة جيومورفولوجية"

د. أحمد سالم صالح

كلية الآداب - جامعة السلطان قابوس - قسم الجغرافيا

ذو القعدة ١٤١٤ هـ

مساء ١٩٩٤ م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## أشكال التكوينات الرملية في منطقة سهل الباطنة سلطنة عمان

”دراسة جيومورفولوجية“

د. أحمد سالم صالح

### مقدمة:

تغطي التكوينات الرملية حوالي ١٨٪ من مساحة سهل الباطنة، الواقع في الشمال الشرقي من سلطنة عمان، والذي يمثل أكثر أجزاء السلطنة تركيزاً في السكان والعمران، وأشكال النشاط البشري الأخرى. كما تركز عليه خطط التنمية الزراعية والصناعية والعمرانية الحديثة، التي شهدتها السلطنة في الآونة الأخيرة بعد عام ١٩٧٠.

ويختلف شكل هذه التكوينات بين جزء وآخر، وإن كان يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام رئيسية تبعاً للشكل الذي تظهر عليه وهي الرمال الشاطئية، والفرشات الرملية، والكثبان بأشكالها المختلفة.

وتمثل هذه التكوينات - من وجهة النظر الجيومورفولوجية البحتة - شكلاً له مميزاته وخصائصه المختلفة، والتي تختلف من ناحية الأصل، والعمليات الجيومورفولوجية، عن أشكال السطح الأخرى، بالإضافة إلى تأثير هذه التكوينات على الأماكن المجاورة، والأنشطة البشرية مع تعرضها

للحركة، مما يساهم في عمليات التصحر في المنطقة، وخاصة مع توافر عوامل أخرى تساعد عليها.

ونظراً لعدم دراسة هذه التكوينات من قبل دراسة جيومورفولوجية، فقد أصبح من الضروري تناولها بالبحث والتحليل وهذا ما تحاول هذه الدراسة.

### الغرض من الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد التكوينات الرملية وأشكالها وتوزيعها بمنطقة الباطنة، والتعرف على خصائصها الجيومورفولوجية من حيث الأبعاد والجوانب المورفومترية، ونوعية وحجم الرواسب، وأشكالها وتركيبها الكيميائي، ثم مدى تحركها، بالإضافة إلى أصلها ونشأتها. كما تنطرق الدراسة إلى مدى تأثير عملية الحركة فيها على الأجزاء المجاورة، واقتراح بعض الأساليب التي يمكن أن تحد من خطورة هذه الحركة.

### مصادر الدراسة ومنهجها:

اعتمدت هذه الدراسة بصفة أساسية على الدراسة الميدانية من جهة، وتحليل الخرائط والصور الجوية بأنوعها ومقاييسها المختلفة<sup>(١)</sup> من جهة أخرى، بالإضافة إلى التحليل المعمل والاحصائي.

وقد بدأت الدراسة بعملية استكشاف واستطلاع لأجزاء واسعة من سهل الباطنة وخاصة تلك التي توجد بها التكوينات الرملية مع الاستعانة

---

(١) أنواع وأسماء ومقاييس الخرائط والصور الجوية والمصادر الأخرى موضحة بالكامل في قائمة المصادر والمراجع كما سيتم الإشارة إليها خلال العرض لجوانب الدراسة المختلفة.

بالخرائط الطبوغرافية، ولوحات الموزايك، وبعض لوحات الاستشعار عن بعد.

كما تم القيام بعملية مسح شاملة للمنطقة، باستخدام الخرائط والصور الجوية، حيث أمكن من خلالها تحديد أنواع أشكال هذه التكوينات، وتوزيعها على طول السهل، وأعقب ذلك القيام بعمل دراسة ميدانية مكثفة استغرقت مايقرب من ثلاثة أشهر على فترات متقطعة، بدأت من ديسمبر ١٩٩١ وانتهت في أبريل ١٩٩٢، وتم خلالها تنفيذ الأعمال التالية:

١ - تسجيل الملاحظات الجيومورفولوجية عن أشكال وخصائص كل نوع من أنواع التكوينات الرملية بالإضافة إلى تصويرها فوتوغرافياً.

٢ - إجراء القياسات المورفومترية على الكثبان الرملية في مناطق رأس سوادي وجما والمعاول.

٣ - قياس سمك الفرشات الرملية في عدد من المواقع (١٥ موقعاً على امتداد طول السهل).

٤ - تحديد المناطق التي تتعرض للإرساب الرمي على طول الشاطئ بالاستعانة بخرائط الموزايك والتطبيق في الطبيعة. وقد تم كذلك قياس ثلاثة قطاعات عرضية في مواقع مختلفة من الشاطئ للتعرف على خصائصه ومكوناته.

٥ - جمع عدد ٥٨ عينة رواسب رملية، وقد شملت هذه العينات كل الأشكال الرملية الثلاث على امتداد سهل الباطنة ويوضح الشكل رقم (٩) مواقع العينات.

٦ - إعادة التأكيد على بعض القياسات وجمع المزيد من العينات بغرض الاستكمال وزيادة الدقة.

وتلى ذلك عمليات تحليل ميكانيكية وميكروسكوبية للرواسب بغرض التعرف على خصائص الحجم والشكل فيها، كما أجريت التحليلات الاحصائية والبيانية اللازمة. وتم كذلك الإستعانة بمعامل وزارة النفط والمعادن بسلطنة عمان في اجراء بعض التحليلات الكيميائية، بغرض التعرف على التركيب الكيميائي للرمال، وكذلك محاولة الاستدلال على أصلها. وأعقب ذلك رسم الخرائط والرسوم البيانية ثم كتابة المتن واستخلاص النتائج.

## أولاً - الظروف الطبيعية للمنطقة

### ١ - الموقع والشكل العام:

تتوزع التكوينات الرملية في أجزاء مختلفة من سهل الباطنة بسلطنة عمان. والذي يقع في الركن الشمالي الشرقي منها. وتشغل المنطقة التي أجريت عليها الدراسة معظم هذا السهل فيما عدا أطرافه الشمالية (إلى الشمال من مجيس). وتنحصر هذه المنطقة بين خطي عرض  $23^{\circ}30'$  إلى  $24^{\circ}52'$  شمالاً، وخطي طول  $56^{\circ}30'$  إلى  $58^{\circ}30'$  شرقاً تقريباً.

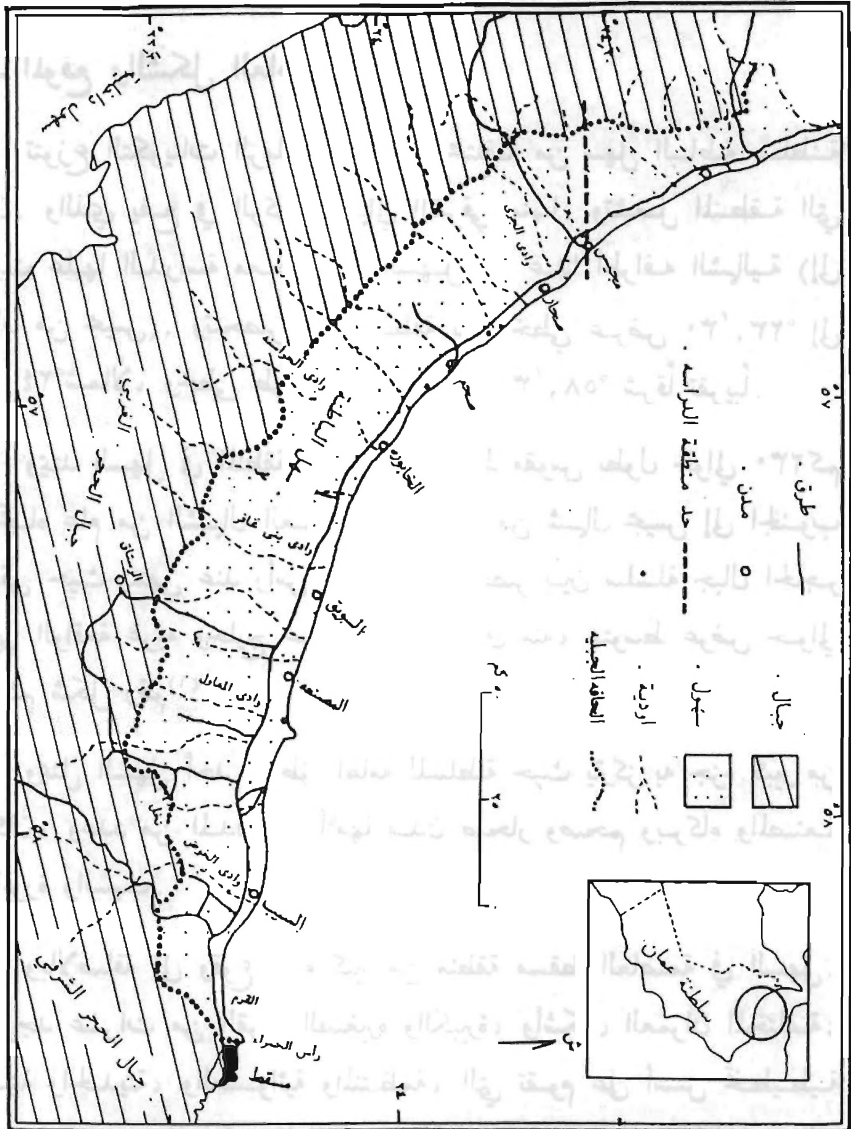
ويمتد السهل في المنطقة على شكل شريط مقوس بطول حوالي 230 كم في اتجاه عام من الشمال الغربي حيث يبدأ من شمال مجيس إلى الجنوب الشرقي حيث ينتهي عند رأس الحمراء. وينحصر بين سلسلة جبال الحجر الغربي الواقعة غربه وخليج عمان الواقع للشرق منه، بمتوسط عرض حوالي 24 كم شكل رقم (١).

ويمثل السهل أحد المناطق الهامة للسلطنة حيث يتركز به جزء كبير من السكان، وعدد من المدن من أهمها مدن صحار وصحم وبركاء والمصنعة والخابورة والسيب.

وبالإضافة إلى وقوع جزء كبير من منطقة مسقط العاصمة في السهل. كما يوجد عشرات من القرى الصغيرة والكبيرة، وأشكال العمران المختلفة، القديمة والحديثة، والعشوائية والمنظمة، التي تقوم على أسس تخطيطية جيدة. كما يوجد بالمنطقة جزء كبير من الأراضي السهلية في السلطنة، والتي تستغل جزئياً في زراعة بعض المحاصيل والأشجار، هذا بالإضافة إلى



شكل رقم (١)  
موقع وشكل ومسام منطقة الباطنة



الأنشطة البشرية الأخرى مثل عمليات التعدين والصناعة وكذلك الموانئ، والطرق، ويمتد على طول السهل أحد أهم الطرق بالسلطنة والذي يربطها بدولة الامارات العربية، بالإضافة إلى الطرق الفرعية الأخرى التي تربط بين أجزاء السهل. ويتعرض السهل لبعض المشكلات البيئية، لعل أهمها النقص الواضح في المياه والنتاج عن سوء استخدام المصادر المتاحة من جهة، وقلة الأمطار الساقطة على المنطقة من جهة أخرى. كما تظهر مشكلات الملوحة وتدهور خصوبة التربة، وحركة الرمال ومواد السطح والاستغلال الجائر للنبات الطبيعي، مما يؤدي إلى ظهور مشكلة تصحر واضحة في معظم أجزاء السهل. وعليه فقد أصبح من الضروري عمل الدراسات الأساسية والتطبيقية اللازمة لوضع حد لأشكال الخطورة والحلول المناسبة لها.

## ٢ - التكوينات الجيولوجية<sup>(١)</sup>:

يبدأ السهل من الحافة الشمالية الشرقية لسلسلة جبال الحجر الغربي وتتكون هذه السلسلة من نوعين رئيسيين من الصخور، الأول منها يعرف باسم افبوليت سائل Semail Ophiolite وهي عبارة عن صخور نارية تكونت أصلاً على قاع المحيط نتيجة لحركة الصفائح التكتونية في المنطقة. وهي تشغل مساحات واسعة متقطعة من السلسلة الجبلية وتوجد في مواضع مختلفة تفصل بينها الصخور الرسوبية والتي تمثل النوع الثاني من التكوينات والتي تشكل بقية أجزاء السلسلة الجبلية وتتكون من خليط من الصخور

---

Exlanatory Notes of the Geolgical maps of AsSeeb, Barka, As suwayq, Yanqul, (١) Saham and Sohar (Scale 1:100000 and 1:50000).

Sultanate of Oman, Ministry of petrolum and Minerals, Directorate General of minet-als. 1986, 1987.

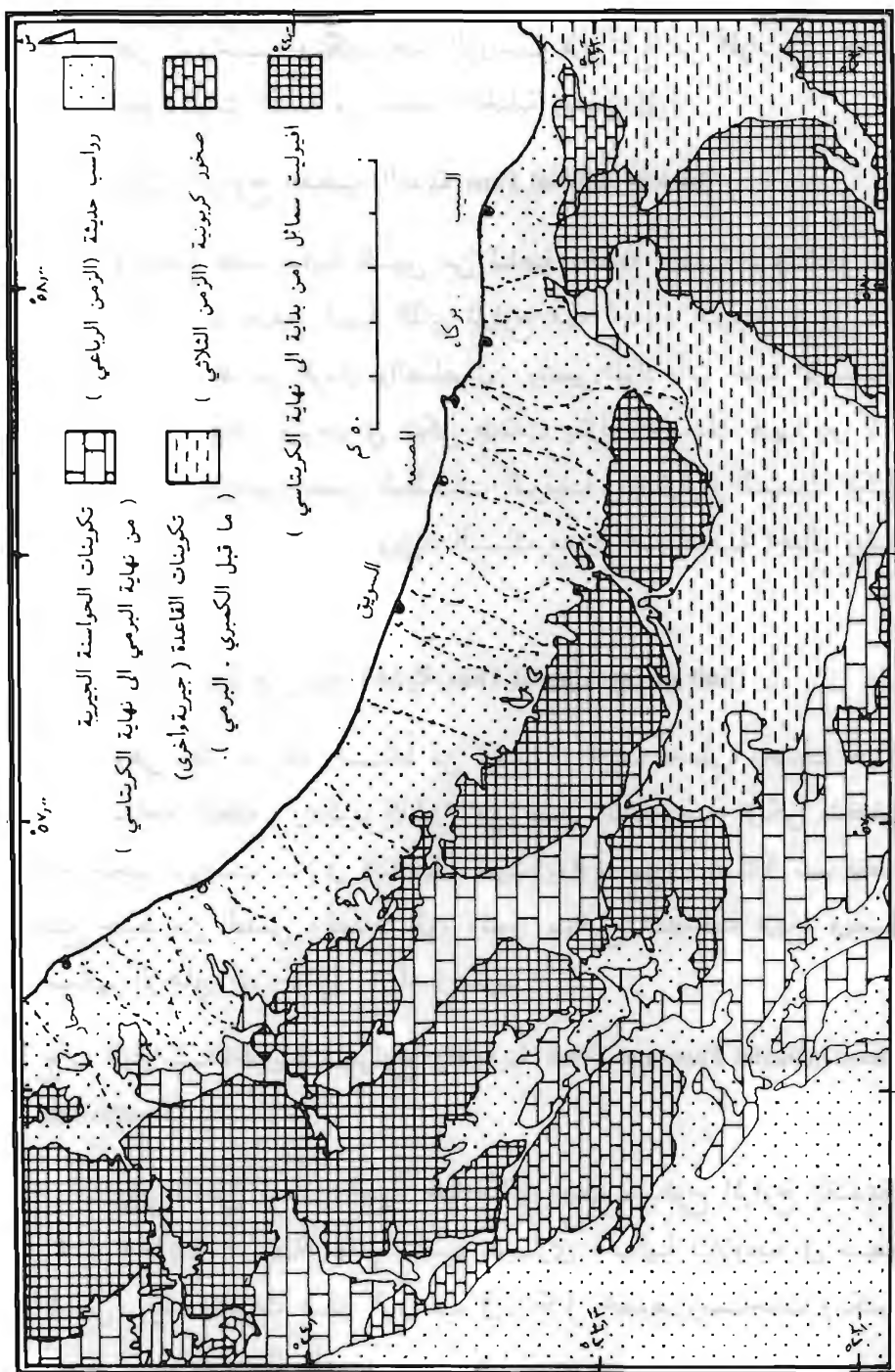
الجيرية أساساً مع صخر المجمعات Conglomerate، والحجر الرملي وكذلك الحجر الطيني Mudstone، وتعرف محلياً باسم مجموعة الحواسنة وترجع تاريخياً إلى الفترة من نهاية الكريتاسي وحتى الثلاثي Tertairy شكل رقم (٢).

وعلى حين تتميز الصخور الأفيوليتية النارية بظهورها على شكل كتل متأثرة بعمليات التصدع التي تخطط أجزاء واسعة من سطوحها، فضلاً عن أنظمة الفواصل والشقوق الكثيفة، وعمليات التجوية العميقة، فإن الصخور الرسوبية تبدو متأثرة بعمليات تكتونية قوية في شكل ضغط ودفع، أدت إلى ميلها وطيها وزحفها فوق بعضها بشكل معقد، ومركب في أماكن واسعة. ولذلك تظهر على شكل كويستات أو ظهور خنازير Hogbacks وتعتمد عليها بعض الصدوع التي تحتلها الأودية، ويظهر ذلك واضحاً في الحافات المطلة على السهل، والتي قد تظهر بدلاً من كتل الأفيوليت التي تشرف على السهل في معظم الأجزاء.

أما بالنسبة للسهل نفسه فيتكون أساساً من رواسب تمتد بين حافة السلسلة الجبلية وساحل خليج عمان. ونظراً لاختلاف مصادر هذه الرواسب وطريقة تكوينها، والعوامل التي أدت إلى وجودها، وكذلك مدى تأثيرها، وتعرضها لعمليات جيومورفولوجية بعد ترسيبها، جاءت هذه الرواسب مختلفة في نوعيتها، وأحجامها، وشكلها، وترجع هذه الرواسب تاريخياً إلى فترة الرباعي Quaternary. وبشكل عام يمكن تقسيم هذه الرواسب إلى عدة أقسام هي كما يلي:

#### ١ - رواسب المراحل الفيضية:

وتغطي معظم سطح السهل فيما عدا مساحات صغيرة، تغطيها أنواع



التكوينات الجيولوجية في منطقة الباطنة وحيال الحجر الغربي  
شكل رقم (٦)

أخرى من الرواسب. وتتكون هذه الرواسب من تتابع من المواد التي جلبتها الأودية على فترات مختلفة من صخور الجبلية وتقسم إلى:

#### أ - رواسب المراوح الفيضية القديمة Ancient Alluvial Fans :

وتوجد عند بداية السهل من ناحية الحافة الجبلية - وتشكل من صخر المجمعات بصفة رئيسية الذي تتراوح فيه أحجام الرواسب بين ١ - ٣٠ سم مع خليط من الرمال والصلصال. وتتميز المواد بأنها جيدة الإستدارة والتصنيف Sorting. وتوجد في شكل طبقات يتراوح السمك فيها بين ١ - ٥ أمتار، مع وجود بعض الطبقات الرقيقة، ويتراوح السمك الكلي للرواسب بين ٥ - ٣٠ متر، ويزيد السمك مع الاتجاه ناحية الجبال ويقل في اتجاه البحر.

#### ب - رواسب المراوح شبه الحديثة Sub recent Alluvial Fans :

وهي أكثر امتداداً واتساعاً من القديمة، حيث تغطي وحدها حوالي ١/٢ مساحة المنطقة. وتتكون كذلك من صخر المجمعات، ولكن ينخفض فيه حجم الرواسب عنه في القديمة، حيث يتراوح بين ١ - ١٥ سم فقط، مع خليط من الطمي والصلصال، وتتميز بوضوح الطباقية فيها، ويصل سمكها الإجمالي إلى حوالي ١٠ أمتار تقريباً.

#### ج - الرواسب الحديثة للمراوح والأودية Recent Alluvial Fans and Wadi alluvium :

وهي تغطي قيعان الأودية الحالية التي تقطع سطوح المراوح القديمة، وشبه الحديثة السابقة. ومع تشعب المجاري الحالية للأودية في سطح السهل، فقد انتشرت هذه الرواسب في شكل خطوط ومساحات وتتكون أساساً من الحصى والرمل.

## ٢ - رواسب الخبرات :

وتوجد على شكل شريط يمتد بموازاة الساحل، ويفصلها عنه رواسب رملية ناتجة من الشاطئ الحالي. تتكون من مواد دقيقة من الطمي والصلصال ترسبت فيما يشبه البحيرات الصحراوية الراكدة Temporary desert lakes ولذا فهي تمثل أخصب الأراضي الزراعية. وبشكل عام فإن هذه الرواسب تحتل الأطراف الدنيا للمراوح بأنواعها الثلاثة السابقة والتي تمثل معا معظم جسم السهل.

## ٣ - الرواسب الرملية:

توجد على شكل رمال شاطئية في أشكال مختلفة. كما تغطي رواسب المراوح على شكل فرشاة رملية مختلفة الشكل والسمك والامتداد، وكثبان رملية على شكل حافات رملية، ونباك وأشكال أخرى. وتمثل هذه الرواسب الموضوع الأساسي للدراسة، وسوف يتم تناولها بالتفصيل في الأجزاء التالية.

## ٤ - رواسب السبخات:

وهي قليلة نسبياً في وجودها وتتركز قرب الساحل وتتكون بصفة رئيسية من الطمي والصلصال مع الأملاح وبعضها تغطي مياه المد العالي. ومن أهم تلك السبخات تلك الواقعة للشمال مباشرة من مطار السيب الدولي، وأخرى إلى الشرق مباشرة من رأس سوادي. كما توجد بعض السبخات في مناطق سواحل صحم وصحار.

## ٥ - مواد ركام السفوح:

وتتركز عند أقدام الحافة الجبلية والأجزاء الدنيا من بعض التلال ترتفع فوق سطح السهل وهي تتكون من مواد مختلفة الأحجام مع البرشيا

Berrecia حادة الزوايا. وهي مشتقة من السفوح المجاورة أو الإنهيارات الصغيرة. وبشكل عام فهي تغطي جزء صغير من السهل.

٦ - إلى جانب الرواسب السابقة التي تغطي مساحات واسعة من السهل، توجد بعض الرواسب التي تغطي مساحات ضئيلة، والتي نتجت عن ظروف معينة ومن أهمها:

#### أ - رواسب الترافرتين Travertine :

وتوجد على شكل تلال صغيرة منعزلة تغطي مساحات قزمية وهي ناتجة عن عمليات التحلل والتساقط حول عيون المياه العذبة، والتي كانت توجد في بعض المناطق خاصة في منطقتي السيب (مركز الحلبان) والسويق (قرية الحوقين).

#### ب - رواسب الكالكريت Calcrete :

وهي رواسب مشتقة أساساً من تحلل الحجر الجيري، وصخور الأفيوليت فوق القاعدية في المنطقة تعرضت للتحلل، مما أدى إلى تكون قشرة متماسكة رقيقة تغطي سطوح بعض الرواسب القديمة. وتتركز في مساحات صغيرة في منطقتي السيب والسويق.

#### ٣ - خصائص السطح :

يبدأ السهل من خط الساحل لخليج عمان ويمتد للداخل حتى أقدم الحافة الجبلية عند ارتفاع ٢٠٠ متر فوق سطح البحر، ويتكون بصفة أساسية من مجموعة من المراوح الفيضية القديمة والحديثة السابق الإشارة إليها، التي كونتها الأودية التي تنبع من السلسلة الجبلية وتصب في الخليج

(شكل رقم ٣) بالإضافة إلى بعض الأشكال الأخرى. التي سوف يُعرض لها في الجزء التالي. وبشكل عام يضيق السهل في الشرق حيث تلتقي الحافة الجبلية مع مياه الخليج في رأس الحمرا عند بداية السهل، ومع الاتجاه للغرب يزيد اتساع السهل و يصل إلى اقصاه في منطقة بركاء ثم يقل عن ذلك في نصفه الشمالي في منطقتي السوق وصحار. وعلى حين يتراوح عرضه في منطقة العاصمة بين ٣ - ١٥ كم، فإنه يزيد عن ٤٠ كم في منطقة بركاء، ويتراوح بين ٢٥ - ٣٠ كم في الجزء الشمالي منه.

ويختلف انحدار سطح السهل بين جزء وآخر فيصل المعدل إلى ١/١٠٧ (٠,٦ درجة) في منطقة العاصمة ثم ينخفض في منطقة بركاء إلى ١/١٧٠ (٠,٣٥ درجة).

ويقطع السهل العديد من الأودية الجافة التي تتركز شبكات تصريفها داخل الكتلة الجبلية، على حين تقطع مجاريها الرئيسية نطاق السهل في شكل متشعب ضحل لتصب في خليج عمان.

ولإ جانب المراوح الفيضية التي تمثل الشكل الرئيسي توجد بعض الأشكال الأخرى مثل الأشكال الرملية - موضوع الدراسة - والخبرات التي تتركز قرب الساحل وتغطيها حالياً المزارع والمساكن، يليها ناحية الشاطئ بعض السبخات، ثم خط الساحل بشكله المميز حيث يظهر على شكل قوس واسع مقعر في اتجاه اليابس. كما يمكن ملاحظة عدد من الأقواس الصغيرة المحدبة والمقعرة داخل القوس الكبير لخط الساحل، فضلاً عن بعض الأخوار التي تقطع هذا الخط عند مصبات الأودية الكبيرة، كما يوجد قليل من السبخات محصورة بين الخبرات وخط الساحل. ويوضح الشكل رقم (٣) أشكال السطح الرئيسية في المنطقة.





وحتى تتضح الصورة فإنه من المفضل دراسة القطاع العرضي للسهل. وبشكل عام يمكن تقسيم السهل إلى ثلاثة أقسام رئيسية، من بدايته عند أقدام الحافة الجبلية في اتجاه البحر. هي كالتالي <sup>(١)</sup>:

القسم الأول : وهو يمثل قسم المراوح الفيضية ويقع على منسوب يزيد عن مائة متر في الغالب، ويتشكل من رواسب خشنة قديمة بالنسبة لباقي أجزاء السهل.

ومع تعرضها لعمليات النحت القوية من مجاري الأودية فقد بقيت على شكل مدرجات تتمثل بشكل واضح وكامل في الأجزاء الواقعة بين المجاري، التي تظهر هنا عميقة وذات جوانب واضحة ومحددة. وفي هذا الجزء توجد بعض التلال الصخرية في شكل تلال منعزلة، تمثل بقايا عمليات نحت قديمة قامت بها الأودية، ونتج عنها تراجع واضح في الحافة الجبلية، وتزداد هذه التلال كثافة وارتفاعاً مع الاتجاه ناحية هذه الحافة.

ويتراوح ارتفاعها بين عشرات الأمتار في بعض الأجزاء الأمامية و ٢٠٠ و ٣٠٠ متر في الأجزاء القريبة من حافة الجبال. ولذلك يمثل السطح في هذا القسم أكثر الأجزاء تموجاً وتضرساً وتقطعاً وكذلك خشونة.

أما القسم الثاني: والذي يلي القسم السابق يبدو أكثر استواءً وأقل

---

(أ) تمت القياسات من الخرائط الطبوغرافية (١٠٠,٠٠٠/١) التي تغطي المنطقة (المشار إليها في قائمة المصادر).

(ب) اعتمدت الدراسة في هذا الجزء على كل من:

أ - الملاحظات والدراسات الميدانية خلال هذا العمل وخلال العمل مع طلاب قسم الجغرافيا بجامعة السلطان قابوس.

ب - تحليل لوحات الموزايك والخرائط الجيولوجية التي تغطي المنطقة وكذلك الخرائط الطبوغرافية (١٠٠,٠٠٠/١).

انحداراً وتقطعاً. ويتراوح منسوبه بين ٥٠ و ١٠٠ متر فوق سطح البحر. ويتكون السطح فيه من مواد أقل خشونة من القسم الأول، وتستدق مع الاتجاه ناحية الأجزاء الدنيا من السهل، وقد تتحول إلى رمال أو فرشات رملية. وتقطع المجاري المتشعبة الضحلة هذا السطح في شكل العديد من المجاري الكثيفة والتي قد يصعب تحديد بعضها نظراً لشدة ضحوته إلا عن طريق خطوط النبات الطبيعي ولذلك يبدو السطح أقل تموجاً وأشد رتابة.

ويمثل القسم الثالث: من السهل أدنى أجزائه وينحصر بين صفر و ٥٠ متراً فوق سطح البحر. ويتكون بصفة أساسية من المواد الناعمة، التي تشكل سطحاً مستوياً، خفيف الإنحدار، لا تقطعه إلا مجاري بعض الأودية القوية، التي استطاعت الوصول إلى البحر، والتي تنتهي عادة في شكل أخوار. كما يغطي السطح بعض التكوينات الرملية في شكل كثبان أو حواجز. وتوجد بعض السبخات التي تتعرض لعمليات غمر بمياه البحر في حالات المد العالي. ويتدرج السهل في هذا الجزء في الانحدار لينتهي عند البحر بشاطئ رملي ضحل في معظم الأجزاء ويظهر خط الساحل على شكل قوس كبير يمكن تجزئته إلى عدة أقواس صغيرة كما سبق الذكر تفصل بينها بعض الرؤوس الرملية عادة أو الصخرية أحياناً، التي تزيد من عمليات الإرساب والتي تساعد بدورها على تشكيل بعض الكثبان الرملية.

ويمثل هذا الجزء أفضل الأجزاء بالنسبة للزراعة والسكن ولذلك يتركز فيه معظم العمران والزراعة والأنشطة البشرية الرئيسية، كما سبق الإشارة.

أما بالنسبة للحافة الجبلية المجاورة للسهل والتي تحيط به من الجانب الآخر، فإنها تتكون من أجزاء مختلفة الارتفاع، والوضع البنيوي، والتكوين الجيولوجي.

ويتراوح الارتفاع فيها بين ٣٠٠ - ٩٠٠ متر فوق سطح البحر وقد تتعدى بعض القمم الألف متر فوق سطح البحر. وتظهر الحافة في حالة تكونها من الصخور الرسوبية على شكل حافات مائلة على هيئة ظهور الخنازير في حالة الميول القوية أو كويستات في حالة الميول الخفيفة. وفي حالة تكونها من الصخور النارية التي تشكل معظم الحافة، تظهر مقطعة بشدة على شكل تلال مخروطية ذات قمم مدببة في الغالب تختلف مناسيبها بين جزء وآخر وإن كان يزيد بصفة عامة مع الاتجاه داخل الكتلة الجبلية وتقطع الأودية هذه الحافة في شكل خنادق ضيقة عميقة، كما تؤدي إلى تراجعها في أماكن خروجها منها.

#### ٤ - الظروف المناخية:

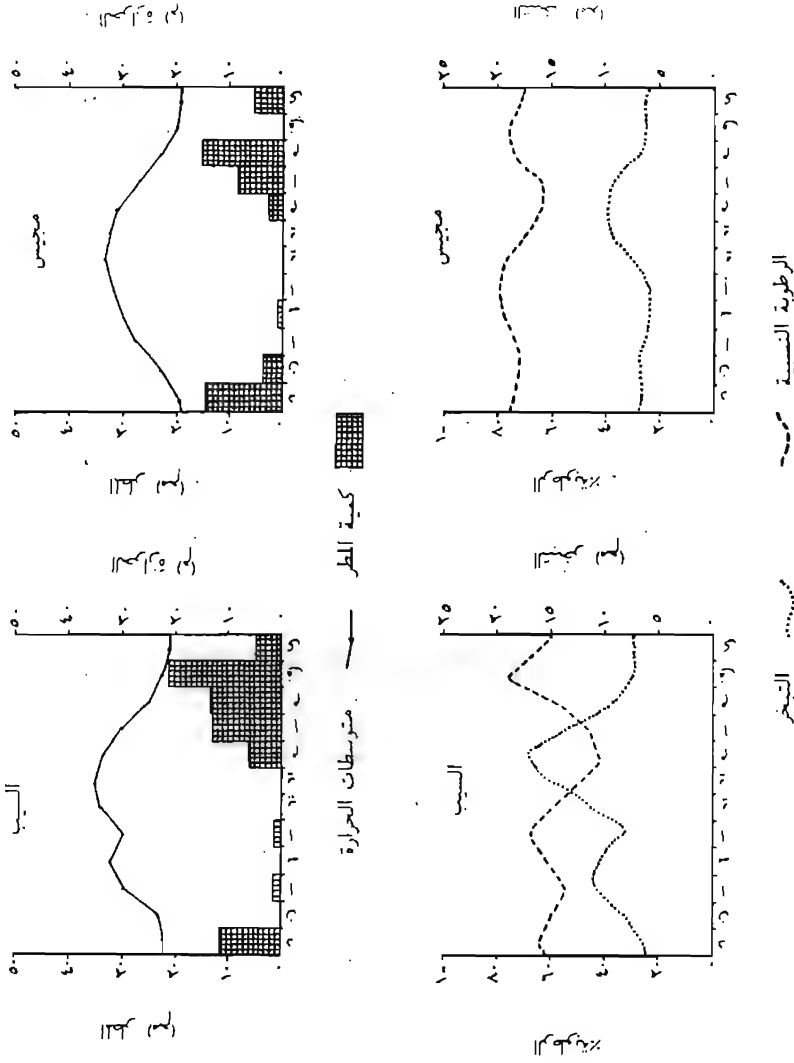
تعتبر المنطقة جزءاً من الإقليم الصحراوي الحار، ولذلك تكتسب نفس خصائصه من حيث الحرارة المرتفعة والتساقط القليل، وارتفاع معدلات التبخر، وقد أدت هذه الظروف إلى انخفاض واضح في كثافة ونوعية النبات الطبيعي. ومثل هذه الظروف من شأنها أن تعطي الفرصة الكاملة لحركة الرياح بحرية كاملة.

وفي الجزء التالي يتم العرض لعدد من العناصر المناخية تبعاً للبيانات التي توافرت من خلال محطتين للرصد الجوي وهما محطة مطار السيب الدولي الواقعة في منطقة العاصمة (جنوب شرق منطقة الدراسة)، ومحطة مجيس قرب مدينة صحار في شمال غرب المنطقة (انظر شكل رقم (١)). وذلك خلال الفترة من ١٩٨٠ - ١٩٩٠ (١١ سنة) ويوضح الجدول التالي بيانات عناصر الحرارة والمطر والرطوبة النسبية والتبخر. كما يوضح الشكل رقم (٤) هذه المعدلات.

جدول رقم (١)  
المدلات المناخية في محطتي السيب وجنيس خلال الفترة من ٨٠ - ١٩٩٠<sup>(١)</sup>

الشهور	محطة السيب					محطة جنيس				
	متوسط الحرارة (م)	متوسط الحرارة المظلي (م)	متوسط الحرارة الدنيا (م)	الطرر (مم)	الرطوبة النسبية %	المتوسط للشهر البحري (مم)	متوسط الحرارة (م)	متوسط الحرارة المظلي (م)	الطرر (مم)	الرطوبة النسبية %
يناير	٢١,٢	٣١,٢	١٤,٤	٦,٨٣	٦٣	٦,٨	١٨,٩	٢٨,٨	٤,٧٠	٧١,٨
فبراير	٢١,٨	٣١,٩	١٤,٤	٢١,٥	٧٦	٦,٩	١٩,٥	٣٠,٠	٥١,٥٠	٧٣,٨
مارس	٢٥,٢	٣٧,٤	١٦,٦	١٣,٥	٥٧	٩,٥	٢٣,٠	٣٣,٦	١٥,٥	٧١,٨
أبريل	٣٠,١	٤١,٤	٢٠,٦	١٣,٠	٤٥	١٤,٨	٢٦,٨	٤١,٢	٧,٨	٦٤,٨
مايو	٣٣,٤	٤٤,٨	٢٤,٢	٦,٣	٤٣	١٧,٤	٣١,٠	٤٤,٣	٢,٣	٦٣,٤
يونية	٣٥,٣	٤٥,٩	٢٧,٤	٠,٣	٤٨,٦	١٤,٥	٣٦,٦	٤٥,٠	٠,٠	٧٠,١
يولية	٣٤,٣	٤٥,٤	٢٧,٤	-	٦٠,٠	١١,٤	٣٣,٠	٤٤,٠	٠,١	٧١,٩
أغسطس	٢٨,٩	٤٢,٨	٢٥,٠	٠,٧	٦٧,٥	٨,٠	٣١,٦	٤٠,٨	-	٨٠,٤
سبتمبر	٢١,٥	٤١,٦	٢٤,٨	-	٦٢,٤	٩,٥	٢٩,٣	٤٠,٠	٠,٤	٧٨,٥
أكتوبر	٢٩,٨	٣٤,٦	١٨,٠	١,٢	٥٤,٢	١٠,٥	٢٧,٤	٣٤,٠	-	٧٣,١
نوفمبر	٢٢,٤	٣٤,٦	١٨,٠	٠,٥	٦١,٥	٨,٠	٢٣,٧	٣٤,٠	٢,٨	٧٣,٠
ديسمبر	٢٢,٥	٣٠,٦	١٥,٣	١١,٦	٦٤,٧	٦,٤	٢٠,٤	٣٠,٢	١٤,٥	٧٤,٠
المجموع				٧٥,٥٢						
المتوسط	٢٨,٦					١٠,٣		٧٢,٥	٧,٢	

<sup>(١)</sup> Sultanate of Oman. Ministry of Communications, Directorate General of Civil Aviation and Meteorology (Department of meteorology).  
As seeb Airport and Majis stations.



شكل رقم (٤)  
الأحوال المناخية في عتفي السيب وعيمس خلال الفترة ١٩٨٠ - ١٩٩٠

ومن الجدول السابق يتضح ما يلي:

١ - يتراوح المتوسط السنوي للحرارة في المنطقة بين ٢٨,٦ درجة في السيب و ٢٦,٥ درجة في محطة مجيس وبمتوسط عام حوالي ٢٧,٥ درجة للمنطقة. وينخفض هذا المتوسط دون العشرين درجة خلال شهور فصل الشتاء، ثم يبدأ في الارتفاع التدريجي مع نهاية الفصل حتى يصل إلى حوالي ٣٥ درجة خلال الصيف. وبصفة عامة تنخفض الحرارة مع الاتجاه للشمال.

ويتراوح متوسط الحرارة العظمى بين ٣٢ درجة في فترة الشتاء، على حين يرتفع في فصل الصيف إلى مايزيد عن ٤٥ درجة. وفي المقابل يتراوح متوسط الحرارة الدنيا بين أقل من عشر درجات، ويرتفع إلى مايزيد عن ٢٥ درجة في كلا الفترتين على التوالي.

ويلاحظ وجود بعض الاختلافات في كلا المحطتين والتي من المرجح أنها ترجع إلى اختلاف الموقع حيث تقع محطة مجيس إلى الشمال من محطة السيب.

٢ - يصل متوسط المطر السنوي في المنطقة إلى ٩٠ مم فقط. أو مايقرب من ٣,٥ بوصة وهذا راجع إلى وقوع المنطقة داخل النطاق الصحراوي كما سبق الذكر، ومن الواضح أن الكمية الساقطة تزيد مع الاتجاه للشمال، حيث يصل المتوسط السنوي إلى ٧٦ مم في محطة السيب، ويرتفع إلى ١٠٠ مم في محطة مجيس. وبشكل عام تسقط معظم كمية المطر خلال الفترة من نوفمبر إلى أبريل، مع زيادة واضحة في الكمية خلال شهور الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير).

٣ - ترتفع الرطوبة النسبية في كلا المحطتين حيث تتراوح المتوسطات

الشهرية بين ٤٥٪ - ٨٠٪ وتنخفض في محطة السيب عن محطة مجيس،  
ويلاحظ وجود فوارق واضحة بين شهور وفصول السنة.

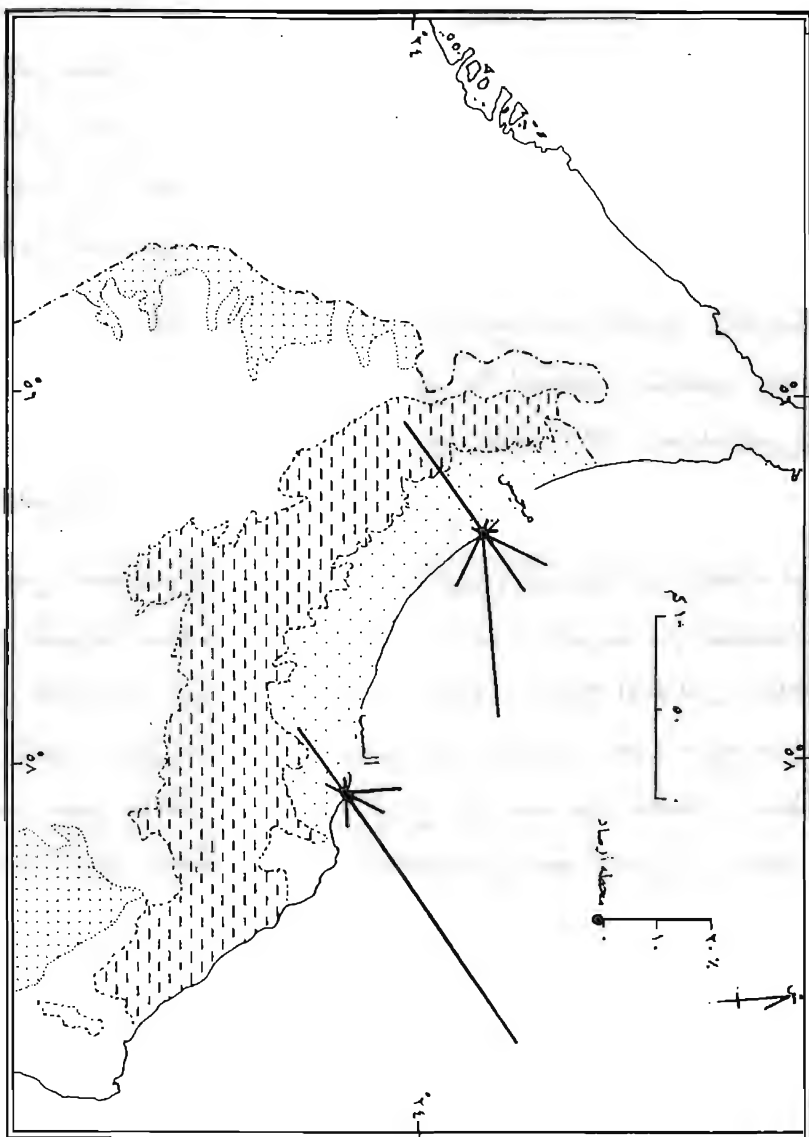
٤ - ترتفع معدلات التبخر بدرجة واضحة في المنطقة حيث يتراوح المتوسط  
اليومي للتبخر بين ٧ - ١٠ مم على مستوى كلا المحطتين. وبشكل  
عام يقل في محطة مجيس عنها في السيب. كما يختلف هذا المتوسط بين  
شهور السنة مع اختلاف الظروف المناخية الأخرى.

أما بالنسبة للرياح فالجدول التالي يوضح النسبة المئوية، والمتوسط  
العام لسرعة الرياح من الجهات المختلفة في كلا المحطتين السابقتين خلال  
الفترة بين ٨٠ - ١٩٩٠ لمحطة السيب ومن ٨٤ - ١٩٩٠ لمحطة مجيس،  
شكل رقم (٥).

ومن الجدول رقم (٢) يتضح أن الرياح السائدة في المنطقة هي  
الرياح الشمالية الشرقية في السيب (تمثل الأجزاء الجنوبية من المنطقة)،  
والرياح الشرقية في مجيس (تمثل الأجزاء الشمالية). ، وكلا الاتجاهين يمثلان  
الرياح التجارية التي تهب على المنطقة في اتجاه عام من ناحية خليج عمان  
إلى يابس سهل الباطنة. وتتميز هذه الرياح بأنها تهب على المنطقة في معظم  
شهور السنة، كما يلاحظ تعامد كلا الاتجاهين على خط الساحل في المنطقة.



شكل رقم (٥)  
الجماعات الرياح في عتلي السب ونجس بمنطقة الباطنة



جدول رقم (٢)

إتجاه ونسبة الرياح ومتوسط سرعتها في محطتي السيب ومجيس<sup>(١)</sup>.

الاتجاه	محطة السيب النسبة المتوسطة السرعة (عقدة)	٨٠ - ١٩٩٠ متوسط السرعة (عقدة)	محطة مجيس النسبة المتوسطة السرعة (عقدة)	٨٤ - ١٩٩٠ متوسط السرعة (عقدة)
شمالية	٩,٠	٨,٥	٢,٣	٥
شمالية شرقية	٦,٨	٤,١	١٣,٠	٢,٩
شرقية شمالية	٥٦,٨	٦,٨	١٣,٢	٤,٤
شرقية	٦,٠	٤,٩	٣٢,٣	٤,٩
شرقية جنوبية	٠,٢	—	١٠,٧	٥,٧
جنوبية شرقية	—	—	—	—
جنوبية	—	—	—	—
جنوبية غربية	٣,٠	٤,٥	١,٢	٤
غربية جنوبية	١٤,٤	٥,٩	٢٥,٠	٥,٣
غربية	٢,٣	٧,٧	—	—
غربية شمالية	٠,٧٥	٥,٠	٢,٣	٥,٥
شمالية غربية	٠,٧٥	٤,٠	—	—
المجموع والمتوسط	١٠٠	٥,٧	١٠٠	٤,٧

Sultanate of Oman, Ministry of Communications, Directorate General of Civil Aviation (١) and Meteorology (Department of meteorology), As seeb Airport and Majis stations.

بالإضافة إلى ذلك تهب رياح أخرى من معظم الاتجاهات. وتمثل الرياح الجنوبية الغربية (عكس اتجاه الرياح السائدة تقريباً) أبرزها وأكثرها تكراراً. وتزيد نسبتها خلال فصل الشتاء. ومن المحتمل أن هذه الرياح ناتجة عن اختلافات الضغط الجوي على المنطقة بين السهل والجبال المجاورة لها، حيث الضغط المرتفع والناتج عن انخفاض الحرارة من جهة ومياه خليج عمان الدافئة والمنخفضة الضغط من جهة أخرى، وهذا يعني أن المنطقة تتعرض لرياح ثنائية المنوال.

أما بالنسبة لسرعة الرياح فالجدول التالي يلخص فئات السرعة في الاتجاهات المختلفة في كلا المحطتين وذلك خلال عام ١٩٩٠ حتى يمكن استخدامها كمؤشر للسرعة ومدى تأثيرها على حركة الرمال في المنطقة.

ومن خلال هذا الجدول (رقم ٣) يمكن استخلاص ما يلي:

١ - تمثل فئة السرعة ١ - ٥ عقدة الفئة الرئيسية لسرعات الرياح، حيث يقع ما يقرب من نصف الرياح الهابة على كلا المحطتين فيها. يليها الفئة من ٦ - ١٠ عقد ويتمثل بها بين حوالي ٣٧٪ و ٤٣٪ من مجموع الرياح في محطتي السيب ومجيس على التوالي. وتتراوح نسبة الرياح الهابة على المنطقة بفئة سرعة بين ١١ - ١٥ بين ١١,٦٪ في السيب و ٨٪ في مجيس. وتمثل فئة السرعة أكثر من ١٦ عقدة أقل من ١٪ من مجموع الرياح الهابة على المنطقة.

وتبعاً لتوزيع فئات السرعة السابقة فإنه يمكن القول أن نسبة الرياح الفعالة ذات التأثير الواضح على حركة الرمال في المنطقة والتي تزيد سرعتها عن ١٠ عقدة، تصل إلى حوالي ٥٪ في مجيس، ويرتفع إلى ١٢,٥٪ في السيب فقط.

٢ - تتركز هبات الرياح في فئة السرعة ١١ - ١٥ عقدة في المنطقة في الرياح السائدة التي تهب على المنطقة باتجاهاتها الشمالية الشرقية والشرقية حيث يتمثل بها ما يقرب من ٦٠٪ من مجموع رياح هذه الفئة. ويقع ما يقرب من ١٣٪ - ١٧٪ من هذه الفئة ضمن الرياح التي تهب من الاتجاه المقابل (الجنوبية الغربية) والسابق الإشارة إليها. وتهب النسبة الباقية من اتجاهات مختلفة. كذلك يلاحظ هبوب معظم رياح هذه الفئة خلال الفترة الحارة الجافة مما يزيد من فعاليتها وتأثيرها، كما تهب نسبة منها خلال الشتاء مع الرياح المقابلة للسائدة.

ويتوزع هبوب الرياح في فئة السرعة ١٦ عقدة فأكثر من الاتجاهات المختلفة، حيث لا تميل إلى التركيز في اتجاه معين.

جدول رقم (٣)

اتجاه الرياح وعدد مرات الهبوب تبعا لفئات السرعة المختلفة في محطتي السبب وجنيس (١٩٩٠) (السرعة بالمقدرة)<sup>(١)</sup>

محطة السبب										محطة السبب										الاتجاهات																																							
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر						السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر																							
عدد مرات الهبوب					٪					عدد مرات الهبوب					٪						عدد مرات الهبوب					٪					عدد مرات الهبوب					٪					عدد مرات الهبوب					٪													
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر						السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر			
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر				
السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١					السرعة ٦-١٠					السرعة ١١-١٥					السرعة ١٦ فأكثر					السرعة ٥-١																			

١ - Sultanate of Oman, Ministry of Communications, Directorate General of Civil General Aviation and Meteorology (Department of Meteorology). As setb and Majis Stations tables no. 3 - 3 - 2 and 3 - 3 - 1.

## ثانياً - التوزيع الجغرافي والخصائص

### المورفولوجية للتكوينات الرملية

#### ١ - أنواع التكوينات الرملية وتوزيعها:

تغطي التكوينات الرملية حوالي ١٠٧٠ كم<sup>٢</sup> من سهل الباطنة (في منطقة الدراسة)، وهو ما يمثل حوالي ١٨٪ من جملة مساحة المنطقة. وتختلف هذه التكوينات من حيث توزيعها وخصائصها المورفولوجية في أجزاء السهل المختلفة.

ويختلف الباحثون في تقسيمهم للتكوينات الرملية اختلافاً بيناً فعلى سبيل المثال اعتمد امباي وعاشور (١٩٨٥)<sup>(١)</sup> في دراستهم على الكثبان الرملية في قطر على الشكل، وقد اعتمد وارن (١٩٨٨)<sup>(٢)</sup> على معيار الحجم في تقسيمه لاشكال الرمال في منطقة الوهية بسلطنة عمان. على حين يرى الباز (١٩٨٦)<sup>(٣)</sup> أنه يمكن تقسيم الرمال تبعاً لمعيار الحركة والثبات فيها.

وقد اعتمدت هذه الدراسة في تقسيمها للتكوينات الرملية بمنطقة الباطنة على شكل التكوينات. وقد أمكن تقسيمها تبعاً لذلك إلى ثلاثة

---

(١) نبيل امباي ومحمد عاشور (١٩٨٣) الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر الجزء الأول مركز الوثائق والبحوث الانسانية جامعة قطر - الدوحة - قطر ص ٧٠ - ص ٧١.

(٢) Warren, A, (1988) The Dunes of The Wahiba, in The Scientific Results Oman Wahiba (٢) Sanand project 1985-1987, The Royal Goyal Geographical Society, The Jornal of omasn Studies Special report no.3, p.136.

(٣) EL BAZ, f. (1986) the formation and motion of dunes and sand seas, in physics of desertification, edited by el baz, f. and hassan, M.H.A. pp.70-93, martinus nijhoff publishers, Qordrecht/ Boston/ Lancaster.

أقسام رئيسية، هذا مع الأخذ في الاعتبار أماكن وجود هذه التكوينات .  
وهذه الأقسام هي أشكال الرمال الشاطئية، والفرشات الرملية، والكثبان  
الرملية .

وفي الجزء التالي سوف يتم العرض لكل قسم من الأقسام الثلاثة من  
حيث الشكل والتوزيع والخصائص المورفولوجية ويوضح الشكل رقم (٦)  
توزيع هذه الأشكال .

#### ١ - رمال الشاطئ :

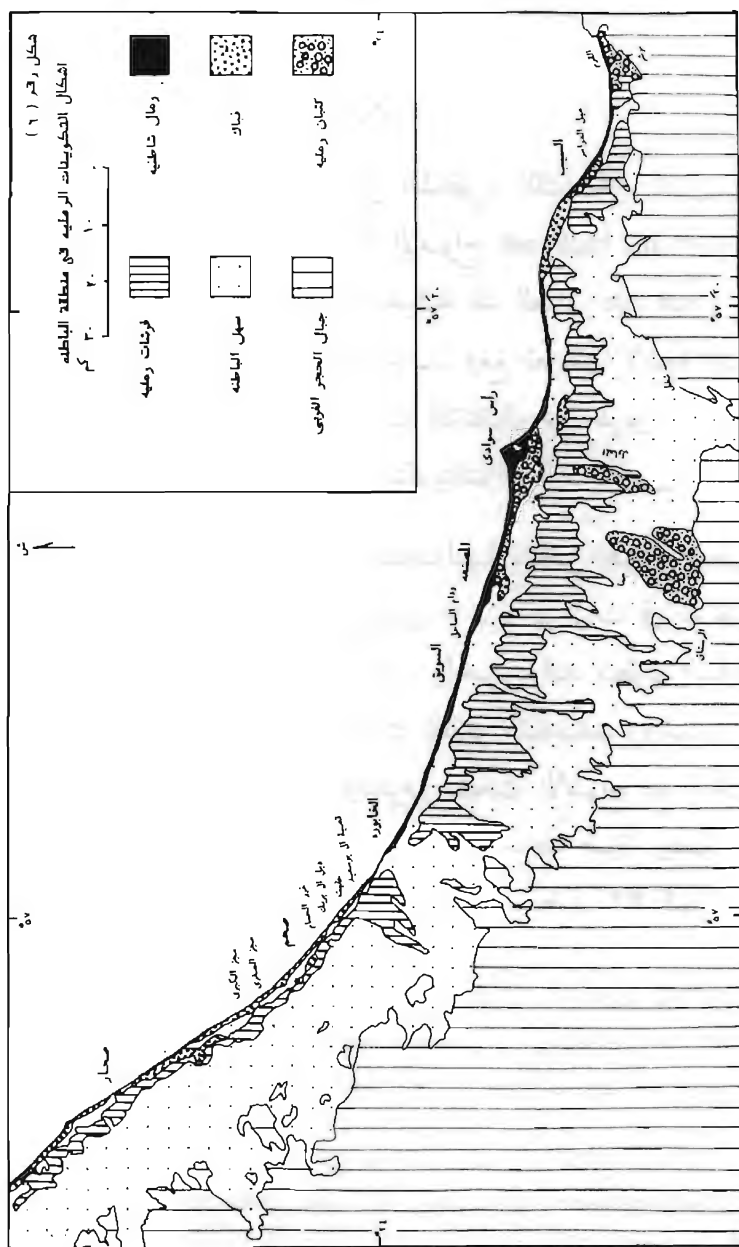
ويقصد بها هنا تلك الرمال التي تتجمع نتيجة الإرساب على طول  
معظم شاطئ الباطنة على ساحل خليج عمان، وتكون في حالة جافة،  
وبسمك واضح، ومن ثم تتعرض للحركة والانتقال تحت تأثير وحركة  
الرياح إلى الداخل وتتمثل هذه التجمعات في عدة أجزاء هي: الجزء  
العلوي من الشاطئ<sup>(١)</sup> beach face، والشرفة berm والحاجز الرمي sand  
barrier، ثم أخيراً بعض التجمعات التي تجاور الحاجز الرمي في اتجاه  
الداخل .

ورغم أن هذه التجمعات تمثل شكلاً مورفولوجياً قائماً بذاته، إلا أن  
أهمية دراسته ترجع أيضاً إلى أنها تمثل في ذات الوقت المصدر الأساسي  
لمعظم التكوينات الرملية في المنطقة، وهذا ما سيتضح في الأجزاء التالية من  
هذه الدراسة .

وبشكل عام يغطي هذا القسم حوالي ١٣٨ كم<sup>٢</sup> أو ما يقرب من  
١٣٪ من جملة مساحة التكوينات الرملية في المنطقة . هذا ويوضح الشكل

---

Pethick, J. (1984) An Introduction to coastal Geomorpholgy, Edward Arnold London, (١)  
P.93.



شكل رقم (٦)  
أشكال التكوينات الرملية في منطقة الباطنة



رقم (٧) بعض القطاعات العرضية على خط الشاطئ والتي تبين هذه الأجزاء، وهي كالتالي:

#### ١ - الجزء العلوي من الشاطئ:

ويقصد بالجزء العلوي من الشاطئ ذلك الجزء الذي يتعرض لحركة العجيج والخضربة<sup>(١)</sup> أو حركة الأمواج Swash and backwash وحتى أقصى حد يتعرض لحركة الأمواج، وحركة المد العالي high tide، حيث يتعرض هذا الجزء للإرساب وتجمع الرواسب، ومع تعرضها لأشعة الشمس وتيارات الهواء تصبح جافة وتكون عرضة للانتقال عن طريق الرياح للدخل مما يترتب عليه نشأة وتكون وتطور التكوينات الرملية الأخرى.

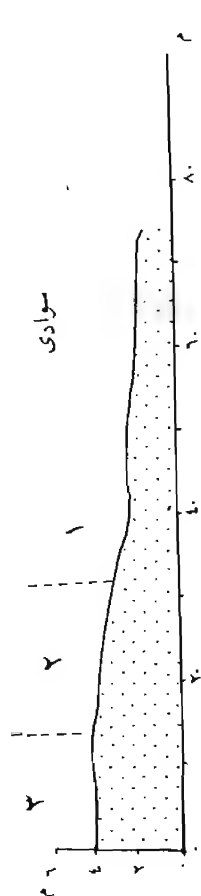
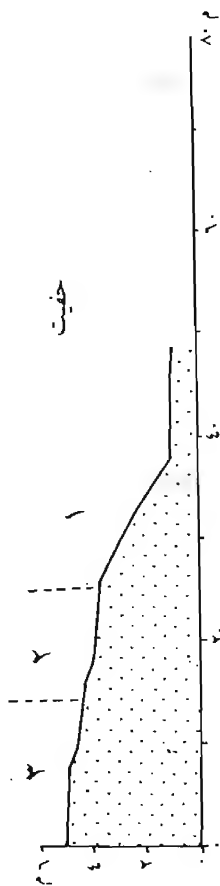
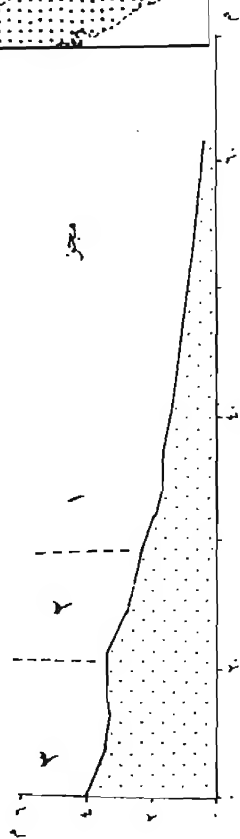
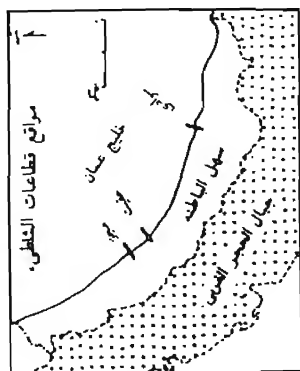
وتتميز هذه الشواطئ بضحولتها بشكل عام وإنخفاض إنحدار مقطعها العرضي حيث يتراوح بين ١ - ٤ درجات في معظم الأماكن<sup>(٢)</sup> ويختلف اتساعها وعرضها بين مكان وآخر، وتمتد بطول الساحل فيما عدا بعض الأجزاء الصغيرة منه حيث تظهر مقدمات رواسب بعض المراح الفيزية التي تشكل السهل وتعرض لنحت الأمواج مع إنحدار مقدماتها الواضح، أو ظهورها قرب الساحل تاركاً شاطئاً ضيقاً ويظهر ذلك بوضوح في شاطئ مدينة صحار والمنطقة المجاورة بطول ٣٢ كم<sup>(٣)</sup>. كما تقطعه

---

(١) وردت كلمة عجيج كمقابل لمصطلح Swash بالانجليزي وكلمة الخضربة كمقابل لمصطلح Backwash في ترجمة ليلى عثمان لكتاب سباركس (الجيومورفولوجيا) ص ٢٨٣. مكتبة الأنجلو المصرية. والأولى تعني إندفاع مياه الأمواج المنكسرة إلى أعلى الشاطئ والثانية يقصد بها الحركة الراجعة للأمواج.

(٢) تبعاً للقياس الميداني في عدة أماكن على طول الشاطئ. (شكل رقم ٧).

(٣) Dobbin, J. (1992) Draft regulation for prevention of Coastal erosion in Sultanate of Oman, prepared for Regional Manicipalities of Environment, Sultanate of Oman, p.c



- ١ - الجزء المأوى من الشاطئ
- ٢ - الشرف
- ٣ - الحاجز الرمل

شكل رقم (٧)  
مقاطع عرضية على الشاطئ في مواقع مختلفة

البحيرات الساحلية التي تتكون عند مصبات الأودية خاصة الكبيرة منها على طول الشاطئ.

ويختلف اتساع الشاطئ كما سبق الذكر بين جزء وآخر على طول خط الساحل، وإن كان يزيد بصفة عامة في النصف الجنوبي عنه في النصف الشمالي، ويمتد الجزء الأول من السيب في الجنوب الشرقي إلى قرية حفيت في الغرب لمسافة حوالي ١٣٠ كم، أو مايقرب من نصف طول خط الساحل في شكل متصل تقريباً ويعرض يتراوح بين ٥٠ - ١٠٠ متر ويصل أقصى اتساع له في منطقة رأس سوادي حيث يصل العرض إلى ٢٠٠ متر ويمتد بطول حوالي ١ كم. وقد ينخفض العرض عن ٥٠ متر مع زيادة واضحة في الانحدار، وفي المقابل يقل العرض كثيراً في الجزء الشمالي الغربي من الشاطئ حيث يتراوح بين ١٠ - ٣٠ متر وإن كانت توجد بعض الجيوب الصغيرة التي يزيد فيها العرض عن هذه الأرقام ويتميز هذا القطاع بزيادة انحداره بدرجة أكبر وقد يبدو الشاطئ مستوياً تماماً خاصة الأجزاء الواسعة منه على حين يميل إلى التماوج في حالة إنخفاض العرض. كما تختلف المواد التي تغطيه فهي في معظمها عبارة عن رمال مختلطة بنسبة من القواقع والمحارات البحرية المجروشة في بعض الأماكن، مما يجعل لونها يميل إلى الأبيض، والذي يعكس بريقاً واضحاً مع أشعة الشمس، وتصل نسبة هذه المواد إلى حوالي ٢٥٪ من الرواسب<sup>(١)</sup>، وتوجد بعض الأماكن التي تقل بها نسبة القواقع، ولذلك تظهر الرمال بلون داكن، وقد تتحول نسبة عالية من الرمال إلى الطين أو الحصى وخاصة في الأجزاء الضيقة من الشاطئ أو تلك التي تظهر فيها مقدمات وأطراف رواسب المراحل الفيضية السابق الإشارة إليها وبشكل عام يزيد سمك الرمال كما تزيد نسبة المواد الجافة منها

Dobbin, J. (1992) Op. Cit. p.c-21.

(١)

مع الاتجاه إلى أعلى الشاطئ، وفي هذا الجزء يظهر أثر الرياح بشكل واضح حيث قد تظهر بعض التموجات الخفيفة Ripples المتباعدة، وتبدأ حركة الرمال في اتجاه الداخل.

## ٢ - الشرفة Berm

وهي عبارة عن ارتفاع واضح من الرواسب الرملية المتجمعة في نهاية الجزء العلوي من الشاطئ ناحية اليابس، ويليهما في أغلب الأجزاء انخفاض واضح يفصلها عن بقية الأشكال الرملية الأخرى وأجزاء السطح الأخرى ويتراوح ارتفاعها بين أقل من ١,٢ متر إلى حوالي متر تقريبا في بعض الأماكن شكل رقم (٧) وتمتد هذه الشرفة في شكل طولي خطي، يظهر واضحا في الشواطئ الضيقة، أو قد يتداخل مع الحاجز الرمي الواقع خلفها، أو بعض التجمعات الرملية أو النباك، كما تختفي في حالة الشواطئ الواسعة أو ينخفض إرتفاعه بشكل واضح.

ويمثل هذا الشكل منطقة انتقالية أو منطقة عبور للرمال التي تتحرك من الشاطئ العلوي في اتجاه الداخل. وقد يعكس قمة حادة أو يظهر على شكل قمة مستوية وهو يعد انعكاسا للرمال الناتجة من الشاطئ من حيث النوع والحجم واللون وطبيعة الحال فهذه الشرفة غالبا ناتجة عن حركة الأمواج.

## ٣ - الحاجز الرمي:

لوحظ وجوده في معظم الأماكن التي أجريت فيها دراسة ميدانية كما تبين بعض الدراسات المسحية التي تمت جنوب شرق شبه الجزيرة العربية باستخدام اللوحات الفضائية Landsat images أنه يمتد على طول ساحل

الباطنة وأن ارتفاعه يتراوح بين ٥ - ١٠ أمتار<sup>(١)</sup> فوق سطح البحر الحالي وفي القياسات التي أجريت عليه ميدانياً<sup>(٢)</sup> كان ارتفاعه الفعلي بين ٢ - ٤ أمتار فوق سطح البحر، كما هو في منطقة الغبرة، حيث تمتد فوقه بعض أنواع النبات الطبيعي وفي منطقة ديل ال بريل ومنطقة حفيت حيث امتدت فوقه بعض أنماط العمران وتوضح بعض الدراسات الحديثة على خط الساحل<sup>(٣)</sup> أن ارتفاع هذا الحاجز يتراوح بين ١١/٢ - ٢ متر فوق قمة الشرفة السابق الإشارة إليها. وأنه يمثل أحد الشواطئ البحرية القديمة المرفوعة OLD RAISED BEACH والواقع أن المنسوب الذي يوجد عليه الحاجز وامتداده وشكله يمكن أن ترجح ذلك الافتراض<sup>(٤)</sup>، وعلى حين يبدأ الحاجز بارتفاع مفاجئ من ناحية الشاطئ إلا أنه قد ينتهي في اتجاه الداخل بتدرج واضح. وتتكون على سطحه تموجات واضحة صنعتها الرياح، كما أن حجم ولون الرواسب لا يختلف عن تلك التي تكون كل من الشرفة والجزء العلوي من الشاطئ، مما يعني أن هذا الحاجز يمثل كذلك منطقة انتقالية، وأن سطحه في حركة مستمرة، ألا في حالة وجود نباتات أو امتداد بعض العمران فوقه، ويعقب الأشكال الثلاثة السابقة وجود تكوينات رملية أخرى تمتد لمسافة في اتجاه الداخل ويرتبط وجود هذه المسطحات الرملية بمناطق الشواطئ الواسعة كثيفة الإرساب والأراضي المستوية، وتمثل المنطقة المجاورة لشاطئ رأس سوادي أهم هذه المسطحات، وإن كانت توجد كذلك في مناطق الغبرة وغرب السيب وشمال صحم وشمال صحار، وقد تمتد في أجزاء

---

(١) Everttm J. R, et. al. (1984) Landsate Survey of Southeastrn Arabia. in Deserts and Arid Lands, edited by El Baz, F. Martinus Nijhoff publisher, p. 178.

(٢) في الدراسة الحالية.

Dobbin, J. (1992) op, Cit. p.c-21.

(٣)

(٤) يمكن تتبع هذه الشواطئ في أماكن مختلفة من السواحل العمانية. كما يتشر على جوانب الأودية مدرجات على مناسيب متغايرة من الواضح أن لها إرتباط بهذه الشواطئ.

أخرى، إلا أن امتداد التأثير البشري في شكل العمران والزراعة واستغلال هذه المناطق قد اخفأها، أو غير من ملاحظها، وبشكل أو آخر فإن هذه المسطحات تمثل امتداداً للأشكال الثلاثة السابق الإشارة إليها وكنتيجة لحركة الرمال في اتجاه الداخل، خاصة مع التماوج الواضح للرمال الكثيفة ذات السُمك الذي يصل إلى حوالي ١/٢ متر في بعض الأجزاء وسرعان ما تتحول هذه الرمال إلى كتبان صغيرة جنيئية تمثل بداية لحقول الكتبان في المنطقة والتي سوف يتم تناولها في الجزء التالي.

### العوامل المؤثرة على الإرساب:

هناك بعض العوامل التي لوحظ من الدراسة أنها تزيد من الإرساب الرملي في بعض الأماكن دون الأخرى من الشاطئ ومن أهم هذه العوامل:

١ - وجود بعض الرؤوس التي تتداخل في مياه الخليج head lands وهي إما رؤوس صخرية أو إرسابية. والأولى نتيجة لوجود بعض التكوينات الصخرية وامتدادها، ومن أهمها رأس الحمراء التي تمثل بداية المنطقة من الجنوب الشرقي وهي تمثل جزءاً من جبال الحجر الغربي، حيث تتقوس الجبال وتمتد لتصل إلى الخليج لتشكل رأساً ممتداً داخل المياه. وكذلك رأس سوادي التي تمثل جزيرة صخرية من الحجر الجيري تمتد داخل مياه الخليج في شكل عدة جزر قريبة من الشاطئ، ولايفصلها عن اليابس أكثر من مائة متر بالنسبة لأكبر الجزر. والنوع الثاني وهو الرؤوس الإرسابية، حيث تتقدم الرواسب المائية عند مصاب الأودية الكبيرة في شكل أقرب إلى رأس المثلث، كما هو الحال عند أودية الجزري والحواسنة وعاهن، وتقوم هذه الرؤوس بكلا نوعيها بدورين أساسيين في زيادة الرواسب، الأول: يتمثل في أن هذه الرؤوس تعمل

على تكسير الأمواج وإضعاف قوتها والثاني أنها تمثل مصدراً للرواسب التي تشتق منها نتيجة لحركة الأمواج عليها. ويختلف كلا الدورين على الرؤوس تبعاً لموقعها وشكلها وطريقة امتدادها داخل البحر فالمتوقع أن عمليات النحت وتكسير الأمواج تزيد على الرؤوس الصخرية عنه على الرؤوس الإرسابية نتيجة لزيادة العمق بجوار هذه الرؤوس الصخرية ومقابلتها للمياه في شكل جرف وإن كان لا بد من الأخذ في الاعتبار ضعف تماسك المواد في حالة الرؤوس الإرسابية عنه في الرؤوس الصخرية. كذلك يجب الإشارة إلى أن أجسام الرؤوس الصخرية تمثل مناطق نحت بينما تعوض عملية الجريان في الأودية وما تلقى به من رواسب النحت في الرؤوس الإرسابية.

٢ - وجود خط الساحل في شكل تقوس واسع، يمكن تقسيمه إلى عدد من التقوسات المقعرة، التي تصنع خلجاناً واسعة بينها بعض الأجزاء المحدبة التي تمتد في اتجاه الخليج وتظهر واضحة في القسم الجنوبي الشرقي من خط الساحل، على سبيل المثال التقعر المحصور بين رأس الحمرا وحيل العوامر، يليه تحدب حيل العوامر وقرية حراضي ثم تقعر بين حراضي ورأس سوادي والسويق انظر شكل رقم (٣). وتزيد كمية الإرساب في الأجزاء المقعرة والتي تمثل مناطق لالقاء كميات كبيرة من الرواسب، نتيجة لاعتراض التحدبات لاتجاه التيار البحري المجاور للساحل، والذي يتحرك في اتجاه عام من الشمال الغربي للشمال الشرقي، وينقل معه كمية من الرواسب سرعان ما ترسب في هذه الأجزاء وكذلك بجوار الرؤوس السابق الإشارة إليها.

٣ - تعمل ضحولة المياه على طول الساحل بدرجة واضحة على وصول الأمواج ضعيفة إلى الشاطئ مما يجعلها تميل إلى الإرساب.

٤ - يؤدي هبوب الرياح عمودية على إتجاه خط الساحل إلى نقل الرواسب من الشاطئ إلى الداخل بكفاءة عالية وخاصة في النصف الجنوبي الشرقي من المنطقة (انظر شكل رقم ٥)، وتعمل هذه الرياح على تنظيف الشاطئ بشكل مستمر مما يتيح الفرصة إلى المزيد من الإرساب عليه نتيجة عدم وصوله إلى توازن كاف.

٥ - كان لاستواء السطح بجوار بعض الشواطئ وعدم وجود عقبات واضحة أثره الواضح في عدم اعتراض طريق حركة الرمال إلى الداخل، مما أدى إلى انتقالها في هذه المناطق وتكوينها لتجمعات رملية، وساعد على تركيز هذه الرمال في بعض المناطق، وفي المقابل فقد أدى وجود بعض العقبات المتمثلة في السبخات والتجمعات النباتية والتماوج النسبي للسطح والأخوار إلى انخفاض حركة الرمال وانتقالها ومن ثم عدم تجمعها في مناطق أخرى.

٦ - أضف إلى هذا الامتداد العمراني والاستصلاح الحالي للأراضي في هذه المناطق لابد وأن يحد من هذه الحركة.

#### ب - الفرشات الرملية:

تغطي الفرشات الرملية مساحة تصل إلى حوالي ٦٨٠ كم<sup>٢</sup> أو مايقرب من ١٢٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة وهي تشغل أيضاً النصيب الأكبر من المساحة التي تغطيها التكوينات الرملية أي حوالي ٦٤٪ من جملة هذه المساحة<sup>(١)</sup> وتمتد هذه الفرشات في شكل غطاء بامتداد سهل الباطنة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، وتبعد عن خط الساحل بمسافة تتراوح

---

(١) تم قياس المساحات من الخرائط الجيولوجية ١ : ١٠٠٠٠٠ و ١ : ٥٠٠٠٠ التي تغطي المنطقة.



بين ٢ - ٦ كيلو متر وتمتد إلى داخل السهل بعرض يتراوح بين ٢ - ١٢ كم وتقع إلى الداخل من نطاق العمران والأراضي المزروعة وغالباً ما توجد مجاورة للطريق الرئيسي الذي يمتد بطول الباطنة ويربط مسقط العاصمة بدولة الإمارات «حيث توجد على يساره» ممتدة إلى الداخل منه.

ويختلف عرض وشكل وامتداد هذه الفرشات بين جزء وآخر وهي تزيد في القسم الجنوبي الغربي من السهل من حيث هذه الخصائص عن القسم الشمالي الغربي ففي القسم الأول يزيد العرض بدرجة قد تصل إلى ثلاثة أضعاف عرضه في القسم الثاني، ويمتد مع امتداد مجاري الأودية وتأخذ نفس وشكل توزيعها للرواسب عند مصباتها وانتشارها المروحي فوق الأراضي السهلية المنبسطة، على حين تتجمع في القسم الشمالي في شكل مسطحات متصلة وليس لها صفة الإمتداد والانتشار مع الأودية (انظر شكل رقم (٦) الذي يوضح توزيع وشكل وامتداد هذه التكوينات).

وتتشكل هذه الفرشات بصفة أساسية من الرمال (سوف يتم تناول الحجم والخصائص الأخرى في الجزء الثاني) ويتراوح سمك هذه الرواسب بين ٥ - ٣٠ سم<sup>(١)</sup>. وقد تظهر هذه الفرشات واضحة في معظم المواقع وإن كان سطحها يبدو أكثر خشونة نتيجة لفعل وتأثير الرياح عليه. كما قد يختفي الغطاء تحت طبقة رقيقة من الطمي وأحياناً من الحصى والحصباء، ربما كانت ناتجة عن ارسابات السيول التي تنتشر على أجزاء واسعة مع تشعب الأودية فوق السهل، ومثل هذا الوضع يظهر واضحاً في بعض الفرشات الرملية القريبة من الخليج العربي في الكويت<sup>(٢)</sup>.

(١) وفقاً للقياس الميداني في ١٥ موقع.

(٢) السيد السيد الحسيني (١٩٨٨) جيورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت. بحث منشور ضمن السلسلة العلمية التي تصدر عن وحدة البحث والترجمة. قسم الجغرافيا. جامعة الكويت. الجمعية الجغرافية الكويتية ص ٤١ - ٤٢.

ويغطي النبات الطبيعي أجزاء واسعة من المناطق المغطاة بالفرشات الرملية إلا أنه يبدو قليلاً في كثافته ويظهر في شكل مبعثر، وترجع انخفاض كثافته إلى عدة عوامل، لعل أهمها قلة الأمطار، وزيادة ملوحة التربة، وارتفاع معدلات التبخر، بالإضافة إلى فعل وأثر الإنسان، والذي يتجلى في قطع الأخشاب والتحطيب بالإضافة إلى عمليات الرعي الجائر. وعلى كل فالأنواع هنا من الأعشاب والشجيرات القصيرة والتي لها القدرة على تحمل الملوحة وأهم الأنواع والفصائل من السدر والحسك الشوكي<sup>(١)</sup>.

وبشكل عام تمثل هذه المناطق مصدراً هاماً للرمال الناعمة التي تنقل الرياح كميات منها من سطح هذه الفرشات إلى المناطق المجاورة مما يزيد من خشونة هذا السطح كما سبقت الإشارة، وتغطية مساحات جديدة من أراضي السهل بالرمال المنقولة، فضلاً عن الآثار الأخرى التي تترتب على عمليات الهبوب من انخفاض للرؤية وإثارة للمتعاب والمشكلات الصحية، كما تزيد من عمليات التصحر، (سوف يتم تناول هذا الموضوع في الأجزاء التالية) ويمتد تأثير هذه الرمال على العمران والأراضي الزراعية.

### ج - الكثبان الرملية:

تغطي الكثبان الرملية بأشكالها المختلفة مساحة تقدر بحوالي ٢٦٠ كم<sup>٢</sup> أو مايقرب من ٤٪ من جملة مساحة المنطقة. وهي تشكل حوالي ١٪ مساحة التكوينات الرملية في المنطقة أو ٢٤٪ من جملة ما تغطي التكوينات الرملية هذه، وتبعاً للدراسة الميدانية ودراسة الخرائط والصور الجوية للمنطقة

---

Everett, J.R. et. al, (1984) Op.cit. p.180.

(١)

وجد أن هذه الكثبان تختلف من حيث الشكل اختلافاً بيناً، فتوجد الكثبان الهلالية، والنباك، والتجمعات العرضية، والكثبان الطولية، كما توجد الأنواع المركبة. ومن ناحية الموقع فإنه يمكن تقسيم الكثبان إلى كثبان ساحلية، وكثبان داخلية، وهذا هو التقسيم الذي سيتم الاعتماد عليه في الدراسة الحالية، حيث سيتم العرض لكلا القسمين مع تناول أنواع الكثبان من حيث الشكل داخل كل قسم على حده. والشكل رقم (٦) يوضح أهم هذه الأشكال وتوزيعها على منطقة الباطنة.

#### ١ - الكثبان الساحلية:

وتتكون قرب الشاطئ الحالي، وهي تمثل امتداداً للرواسب الشاطئية السابق التعرض لها، حيث تبدأ في التكوين مع تجمع ووفرة الرمال المنقولة أساساً من الشاطئ، ولذلك فإنها من حيث أحجامها وكثافتها ومساحة المنطقة التي تغطيها، تمثل انعكاساً لظروف الإرساب وطبيعة السطح المجاور الذي تنتقل فوقه، ومدى خلوه من العوائق، وتمتد هذه الكثبان في شكل مبعثر ومساحات صغيرة على طول خط مواز للساحل. وتبدو في شكل جنيني<sup>(١)</sup> غير كثيفة تغطي معظم أجزاء السطح، وتترك مسافات بينية صغيرة وتظهر متعرجة وذات أطوال مختلفة وقد يوجد بعض منها له اتجاهات مائلة نسبياً على الاتجاه العام (سوف يتم التعرض لأبعاد الكثبان والتحليل المورفومتري في الجزء التالي)، وهي تعكس شكل الكثبان الطولية في مراحلها غير المتقدمة. كما توضح التغيرات في أشكال الكثبان في المنطقة. وتعكس الرمال هنا أكثر من لون حيث تظهر في شكل أصفر ذهبي في الغالب، أو اللون الرمادي، وكذلك اللون الأبيض الناتج عن القواقع

---

(١) استخدم المصطلح في دراسة نبيل امباي ومحمود عاشور على الكثبان الرملية في قطر (١٩٨٣) الجزء الأول ص ٧٦ - ٧٧ للدلالة على الكثبان الهلالية في مراحل تكوينها الأولى.

والمحارات المطحونة، وهي تتكون من الرمال الناعمة المفككة والسائبة والتي تتحرك في اتجاه الداخل صوب الأراضي الزراعية والمساكن الواقعة في طريقها والتي أصبحت تعاني من حركة هذه الرمال بشكل واضح. والشكل رقم (١٤) يوضح محاور الكثبان واتجاه الحركة، وأنماط استخدام الأرض الواقعة أمام هذه الكثبان، هذا وقد تتحول بعض هذه الكثبان إلى نباك تغطيها النباتات في شمال المنطقة كنتيجة لتحركها في مناطق منخفضة تمثل سبخات قديمة.

ب - القسم الشمالي الغربي من المنطقة وتمثل فيه الكثبان الساحلية في مساحات قزمية صغيرة متفرقة ومتباعدة وتنتشر على طول الساحل مجاورة للشاطئ مباشرة في أغلب المواقع وبشكل عام يمكن حصر ما يقرب من إحدى عشرة منطقة أهمها: قصبة الزعاف وقصبة الخواصة - قصبة البوسعيد - ديل ال بريك - مخيلين - خور الحمام - صحم أبو الضروس - مجز الصغرى والكبرى - جنوب وشمال مدينة صحار - شمال مجيس (وذلك من خلال الخرائط والصور الجوية التي تغطي المنطقة) شكل رقم (٦). وتعتبر منطقتي أبو الضروس ومجز أهم هذه المناطق وأكبرها مساحة، على حين تعرضت معظم المناطق الأخرى إلى التأثير البشري سواء عن طريق البناء فوقها، أو إستغلالها كمواد للبناء، كما تعرضت لعمليات الاستصلاح والزراعة.

وفي ديل ال بريك ومجز الصغرى والكبرى وجد أنها عبارة عن نباك في أغلبها تغطية شجيرات أو بعض الأعشاب في مواقع أخرى وأنها تتكون من نفس نوعية رمال الشاطئ في هذه المناطق وتوجد بارتفاعات تتراوح بين ١ - ٣ أمتار فقط، وفي شكل طولي ممتد لا يزيد عن ٢٠ متر، أو في شكل

أكوام مستديره يتراوح قطرها بين ٢ - ٦ أمتار، وهي متفرقة متباعدة وفي حالة شبه ثابتة وإن كان وجود بعض التموجات الرملية على أجسامها يدل على تعرض اجزاء سطوحها الخالية من النبات والأراضي الواقعة بين هذه النباك إلى الحركة في شكل هبات خاصة مع وجود الرياح القوية.

## ٢ - الكثبان الداخلية:

ويقصد بها تلك الكثبان الواقعة على مسافة بعيدة عن الشاطئ، ويفصلها عنه وعن الكثبان الساحلية نطاق من الأراضي الزراعية، والحلات العمرانية والقرى، والتجمعات السكنية الواقعة على مسافة من خط الساحل أو تغطي نطاق الخبرات سابق الإشارة إليها، والذي يمثل أخصب أجزاء سهل الباطنة وتتميز الكثبان هنا بالإضافة إلى موقعها البعيد نسبياً عن الشاطئ الحالي بأنها ناضجة مكتملة المعالم، وواضحة الشكل، وأكبر حجماً فضلاً عن أنها تغطي مساحات أكبر، وهي توجد في مناطق متفرقة وبعيدة عن بعضها وبشكل عام فقد أمكن حصر عدة مناطق لازالت تتمثل بها الكثبان دون أن تمتد إليها يد الإنسان بشكل واضح وهي مناطق بوشر ووادي المعاول وجما وتقع هذه المناطق في القطاع الجنوبي الشرقي من سهل الباطنة. كما توجد بعض المناطق الأخرى الأصغر في المساحة والمختلفة في نمط وشكل الكثبان بها، والتي تعرضت للتدخل البشري بدرجة كبيرة وتنحصر في عدة مناطق هي المعتمر - ديل ال بريك - حفيت - مجز الصغرى والكبرى (شكل رقم ٦).

### أ - منطقة بوشر:

تغطي الكثبان مساحة تقدر بحوالي ٢٢ كم<sup>٢</sup> وتتجمع الكثبان في شكل

حافات مختلفة الإتجاه ومتراكمة ومتداخلة مع بعضها مما يعطي غط الكثبان المركبة Compound، ويبدو من شدة تداخلها عدم إمكانية تتبع كثيب قائم بذاته كاملاً ومنفصلاً. وإن كانت اتجاهات محاور الكثبان غالباً شمالية شرقية جنوبية غربية أي عمودية تقريباً على اتجاه خط الساحل الذي لا تبعد عنه إلا بحوالي ٣ كيلومترات، وتتفق مع الاتجاه السائد هنا للرياح، وإن كانت توجد بعض المحاور التي تمتد بشكل مائل على هذه الاتجاهات ونتيجة لتجمع هذه الحافات وتراكمها فقد ارتفعت في معظم أجزائها بدرجة كبيرة، وتصل أعلى نقطة في قمم هذه الكثبان إلى ١٢٥ متراً فوق سطح البحر أو ٧٥ متراً فوق سطح الأرض المجاورة التي ترتفع بحوالي ٥٠ متراً فوق سطح البحر. كما تتميز بوجود قمم حادة تظهر متعرجة ومختلفة الاتجاهات. ويرجع تجمع هذه الكثبان وتراكمها بالشكل السابق إلى وصولها للحافة الجبلية المتمثلة في بداية جبل بوشر، مما أدى إلى توقف حركتها تماماً في اتجاه الحركة الذي نشأت عليه ونتجت عنه.

ومازال يمثل هذا التوقف الصفة الأساسية لهذه المجموعة كما أن وجودها ملاصقة للحافة الجبلية قد زاد من نصيبها من كمية الأمطار الساقطة، مما انعكس على وجود بعض الأعشاب، والنباتات القليلة، التي تغطي أجزاء من سفوح هذه الحافات، وتعرض حالياً هذه المجموعة إلى امتداد العمران على حوافها المنخفضة كما هو الحال في منطقة الخوير المجاورة، والمباني المجاورة أيضاً للاستاد الرياضي في المنطقة، بالإضافة إلى استغلال كميات كبيرة من الرمال في البناء وبعض الصناعات قد أدى إلى اقتطاع أجزاء من جوانب هذه الكثبان. ورغم توقف الحركة في أجسام هذه الكثبان نتيجة للظروف السابقة إلا أن وجود التموجات الرملية والقمم الحادة المتعرجة، تعد دليلاً على الحركة، ولكنها في جملتها لا تتعدى الحركة الداخلية، داخل حيز ونطاق المجموعة ولا تتعداه في أي اتجاه.

والرمال هنا ناعمة يميل لونها إلى الأصفر القاتم المائل إلى الرمادي، حيث تزيد نسبة المواد داكنة اللون، وهي هنا لا تختلف عن رمال وكثبان الشاطئء المقابلة لها في منطقتي القرم والعذبية كثيراً، من حيث حجم ولون الرمال، والواقع أن المتتبع للرمال في المنطقة يجد أن التكوينات الرملية في بوشر لا تنفصل عن رمال وثبان الشاطئء بأي من العوائق الطبيعية، بل أن الدراسة الميدانية قد كشفت عن أن هناك امتداداً بين كلا الجانبين يتمثل في بعض الكثبان قليلة الارتفاع والنباك التي امتدت فوقها المساكن والمباني والطرق التي تمثل عائقاً بشرياً صناعياً فصل المجموعتين عن بعضهما، ويوضح الشكل (٦) الاتصال بين هذين النوعين من التجمعات، ويعكس الإمتداد بينهما، وأنها يشكلان منطقة واحدة أصلاً.

#### ب - منطقتي المعاول وجما:

(وقد تم الجمع بينهما للتشابه الواضح والكامل في نوعية وشكل الكثبان وخصائصها الأخرى)، ويوجد فيها غط من الكثبان الطولية الممتدة في مسافات طويلة وخطوط مستقيمة ويفصل بين كل كتيب وآخر مسافة تكاد تكون متقاربة (الأبعاد ستناقش في جزء لاحق). وتمتد هذه الكثبان في اتجاهات عامة من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي بشكل عمودي على خط الساحل ويتفق ذلك مع الاتجاه السائد للرياح من جهة، وكذلك الرياح المقابلة لها والتي تأتي من ناحية الجنوب الغربي من جهة أخرى، وتظهر خطوط محاور هذه الكثبان في غط متواز. وتميل الكثبان الكبيرة الحجم إلى التفرع على شكل حرف (y). وتغطي الكثبان في منطقة المعاول جزءاً من المروحة الفيضية للوادي (وادي المعاول) المستوية السطح تماماً تقدر بحوالي ٢٩ كم<sup>٢</sup> وتمتد هذه المنطقة بطول حوالي ١٥ كم وبمتوسط عرض حوالي

٢ كم فقط، وتبعد هذه المنطقة بحوالي ٨ كيلو مترات عن خط الساحل، ويصل عدد هذه المجموعة إلى حوالي ١٢ كتيب طولي. أما الكثبان في منطقة جما فتغطي مساحة حوالي ١٠٤ كم<sup>٢</sup> وهي بهذا تمثل أكبر تجمع للكثبان الرملية في منطقة الباطنة بالكامل، ويصل طول المنطقة إلى حوالي ٢٠ كم ويتراوح عرضها بين ٢ - ١٢ كم حيث يقل العرض عند طرفي المنطقة الشرقي والغربي، ويزيد بشكل واضح في الوسط، وبمتوسط عرض عام حوالي ٧ كم ويوجد في هذه المنطقة حوالي ٢٩ كتيب طولي، وتقع هذه المنطقة للدخل بعيداً عن خط الساحل بحوالي ١٨ - ٢٠ كم، ولذا فهي تقترب من الحافة الجبلية المجاورة والواقعة للغرب منها، بل أنها تلامسها في بعض الأجزاء، وهي بذا تقع فوق الأجزاء العليا من السهل وتمتد فوق سطوح المراوح الفيضية كما تقع فوق بعض أجزاء من بقايا رواسب المراوح الفيضية القديمة المتمثلة في شكل منسوب أو إثنين من المدرجات حول هذه المجموعات وقد تظهر بينها في موقع أو اثنين. وتمر مجاري بعض الأودية بين الكثبان لتفصلها في مجموعات متفرقة. وجدير بالذكر أن كلا المنطقتين تقعان مقابل منطقة رأس سوادي السابق الإشارة إليها والتي تمثل أكبر تجمع كذلك للكثبان الساحلية، وكذلك عرض الشاطئ وكثافة الرواسب عليه.

ورغم أن أجسام هذه الكثبان تمتد لمسافات طويلة مستقيمة شبه ثابتة، حيث تغطيها جزئياً أنواع من الأعشاب الصحراوية القليلة، إلا أن قمم هذه الكثبان تتكون من الرمال المفككة والمتحركة والتي تصنع مجموعة من الحواف الحادة والمتعرجة فوق جسم الكتيب الواحد بإمتداد محوره الطولي، والتي من الواضح أنها تتحرك للأمام ويتغير وضعها جانبياً مع الرياح.

كما يختلف الانحدار على جانبي الكتيب بشكل واضح (سيتم تناول



الأبعاد وزوايا الانحدار والخصائص المورفومترية في الجزء التالي) حيث يتكون كساح وصباب واضحين على جسم الكثيب، وبشكل عام تتكون أجسام هذه الكثبان من رمال ناعمة يميل لونها إلى الأصفر المشوب بإحمرار خفيف، كما ينعكس اللون الرمادي القاتم من سطوح هذه الكثبان بدرجة واضحة، كما تعكس الذرات الدقيقة والناعمة أشعة الشمس وهي تمثل بقايا القواقع والمحارات المطحونة.

وتشير الدراسات السابقة<sup>(١)</sup> إلى أن وجود الكثبان الرملية الطولية يرجع نتيجة لوجود كميات كبيرة من رمال المصدر Large supply ورياح قوية، وأن هذه الرياح غالباً ما تكون ثنائية أي تهب من اتجاهين مختلفين، كما يفضل أن يكون سطح الأرض مضرساً، وجدير بالقول أن هذه الشروط الثلاثة تتوافر في المنطقة - وكما وضع من خلال العرض السابق - مما أدى إلى وجود هذا النمط من الكثبان.

أما المناطق الأخرى الواقعة في القطاع الشمالي الغربي من سهل الباطنة فيتمثل بها كثبان النباك بصفة أساسية وتوجد في عدة مناطق متفرقة ومتباعدة، وتتمثل بصفة أساسية في مناطق المعتمر ومجز وحفيت ففي منطقة المعتمر الواقعة للغرب من مدينة المصنعة تغطي النباك مساحة تقدر بحوالي ١٦ كم<sup>٢</sup> تتجمع في منطقة مثلثة الشكل قاعدته للداخل ورأسه قرب طريق

---

(١) انظر مثلاً:

\* El Baz, F. (1986) Op. Cit. P.80.

\* Mainquet, M. (1984) Classification of dunes based on aeolian dynamics and sand budget, in deserts and Aridlands, edited by El-Baz, F. Martinus Nijhoff publishers, THE Hague / Boston / Lancaster, P.33.

(\*) امباي وعاشور (١٩٨٣) مرجع سبق ذكره ص ٨٩.

الباطنة الرئيسي، وتتميز النباك بانخفاض ارتفاعها الذي يتراوح بين ١ - ١١/٢ متر، وهي كثيفة ومتقاربة ويغطي سطحها بعض شجيرات الأراك، وهي ثابتة تماماً وتحيط بها الأراضي الزراعية من معظم الجهات كما تمتد المساكن الجديدة فوق أطرافها، مما أدى إلى تقلص المساحة السابقة (هذه المساحة تمثل الوضع عام ١٩٨٥).

وفي منطقة مجز الصغرى وإلى الغرب من القرية والطريق الرئيسي، توجد مجموعات متفرقة من النباك، تغطي أو بمعنى أدق كانت تغطي مساحة حوالي ٣٥ كم<sup>٢</sup>، ويتراوح الارتفاع فيها بين ٢ - ٤ متر، وتظهر الكثبان في هذه المجموعات متفرقة ومتباعدة أحياناً، ومتجمعة متقاربة أحياناً أخرى، وتغطي قممها شجيرات الأراك غالباً، والذي يتعرض لاجتثاث جذوره من قبل السكان حيث يستغل في عمل السواك، مما يعمل على خلو قمم بعضها من النبات، وتعرضها بالتالي للحركة وهذا واضح من خلال التموجات التي صنعتها الرياح فوق الأجزاء العليا من هذه الكثبان.

أما في حفيت فتغطي النباك حوالي ١٢ كم<sup>٢</sup> في شكل مجموعات متفرقة، لم يبق إلا النذر اليسير منها، نتيجة طغيان المباني عليها، وإستغلال رمالها في عمليات البناء، بالإضافة إلى عمليات الاستصلاح الواسعة التي اقتطعت أجزاء واسعة منها، هذا بالإضافة إلى بعض المناطق الأخرى، التي توضحها خريطة التوزيعات للتكوينات الرملية شكل رقم (٦) والتي لم تشملها الدراسة الميدانية.

## ٢ - أبعاد الكثبان الرملية

تم قياس أطوال الكثبان وعرضها من الصور الجوية ولوحات الموازيك (بمقياس ١/٢٠٠٠٠) التي تغطي المنطقة، كما استخلص الارتفاع من خلال

طول الكساح وزاوية انحداره<sup>(١)</sup>، والتي قيست ميدانياً. وقد أجريت القياسات على ثلاث مناطق وهي: كثبان جما والمعاول ورأس سوادي حيث تمثل هذه المناطق أفضل الأجزاء التي تظهر فيها الكثبان بوضوح مما يمكن من عمل قياسات عليها. والجزء التالي يبين نتائج هذه القياسات.

#### أ - منطقة جما

تم قياس كل من الطول والعرض لجميع الكثبان في المنطقة، وأظهرت القياسات أن المتوسط العام للطول يصل إلى أربعة كيلومترات، ويختلف طول الكثبان من موقع إلى آخر، حيث يتراوح بين ١ كم - ٦,٩ كم تقريباً، وكان الطول يزيد في الأجزاء الشمالية الغربية من المنطقة ويقل مع الاتجاه إلى الجنوب الشرقي. (وعلى سبيل المقارنة تراوح الطول في كثبان قطر (الطويلة)<sup>(٢)</sup> بين عدة مئات من الأمتار إلى عدة كيلو مترات). هذا كما يصل المتوسط العام لعرض هذه الكثبان إلى حوالي ٣٦ متر ويتراوح عادة بين ١٥ - ٥٠ متر وإن كانت سجلت بعض الحالات التي انخفض فيها إلى ٥ أمتار فقط، وكان ذلك في الكثبان المتفرعة من الكثبان الرئيسية، ولم يزد العرض عن ٦٠ متر في أكبر الكثبان، ويلاحظ بشكل عام زيادة العرض في حالة الكثبان القصيرة وانخفاضه في حالة الكثبان الطويلة وربما يرجع هذا إلى تفرع الكثبان الطويلة على شكل حرف (y) كما ذكر من قبل، وانخفاض العرض في الفروع، بينما الكثبان القصيرة لاتميل إلى التفرع.

أما بالنسبة للارتفاع فقد تراوح بين ٦ - ٨ أمتار بمتوسط ٧ أمتار. ولم

---

(١) الارتفاع = طول الكساح × جيب زاوية الانحدار.

(٢) أمبابي وعاشور (١٩٨٣) مرجع سبق ذكره ص ٩١.

يلاحظ اختلاف واضح بين أنواع الكثبان أو أجزاء المنطقة. وربما يكون ذلك راجعاً إلى العينة التي تم الإعتماد عليها خلال الدراسة الميدانية لقياس الكساح والصباب في هذه الكثبان.

كذلك قيست المسافات الفاصلة بين الكثبان (المسافات البنية Corridors) من نفس المصادر التي قيس منها الطول والعرض وقد وجد أن هذه المسافات تختلف بين الكثبان، كما تختلف بين جزء وآخر من المنطقة التي تغطيها وتراوح هذه المسافات بين ٦٠ - ١٠٠ متر وبمتوسط عام حوالي ٧٠ متر ولم تقل هذه المسافات عن ٤٠ متراً في حين ارتفعت في بعض الحالات إلى حوالي ٢٠٠ متر. وبشكل عام كانت المسافات واسعة بين الكثبان الطويلة وضيقة بين الكثبان القصيرة، والكثبان الفرعية.

#### ب - منطقة المعاول

يتراوح طول الكثبان في منطقة المعاول بين ١ كيلو متر إلى ٧,٣ كيلومتر وبمتوسط عام حوالي أربعة كيلومترات، وهي نفس أرقام منطقة جما تقريباً وإن كانت تختلف في أن المدى أو الفارق بين الكثبان القصيرة والطويلة ينخفض عن مجموعة جما، حيث تتقارب الأطوال بين كلا النوعين.

ويتراوح العرض بين ١٠ - ٢٣ متر وبمتوسط عام ١٢ متراً فقط وهي أرقام تقل كثيراً عن تلك الخاصة بكثبان جما، وإن كان الإرتفاع يتقارب كثيراً بين كلا المنطقتين حيث يتراوح بين ٥ - ٩ أمتار وبمتوسط عام حوالي ٧ أمتار.

وتتراوح المسافات الفاصلة بين الكثبان بين ٩٠ - ١٢٣ متر وبمتوسط عام حوالي مئة متر وهو متوسط أكبر من ذلك الخاص بكثبان جما، هذا

بالإضافة إلى أن المسافات هنا متقاربة، وربما يرجع هذا إلى التقارب الواضح بين أطوال الكثبان والسابق الإشارة إليه.

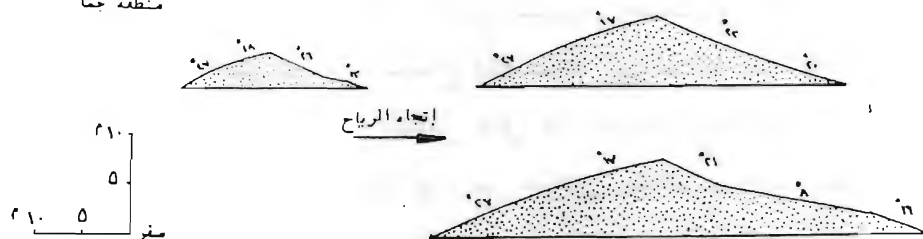
### ج - منطقة رأس سوادي

يصل المتوسط العام لطول الكثبان في رأس سوادي إلى حوالي ٦٠٠ متر ويختلف الطول في الأجزاء القريبة من الشاطئ عنه في الأجزاء الداخلية، حيث تراوح بين ٢٠٠ - ٥٠٠ متر وبمتوسط ٣٤٠ متر، في الأولى، ويتراوح بين ٢٠٠ - ٧٠٠ متر وبمتوسط ٤٥٠ متر في الأجزاء الداخلية، ويعكس هذا زيادة الطول مع الاتجاه للداخل نتيجة التلاحم بين أطراف الكثبان مع تقدمها وتحركها في هذا الاتجاه والذي نتج عنه زيادة واضحة، في أطوال بعض الكثبان، حيث سجلت أطوال زادت عن كيلو ونصف الكيلومتر، وتتميز الكثبان في هذا الجزء بانخفاض ارتفاعها حيث يتراوح بين ٢ ١/٢ - ٣ ١/٢ متر فقط.

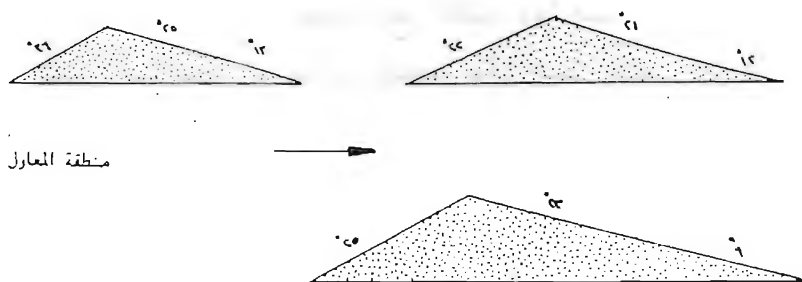
ونظراً للتقارب الواضح بين الكثبان والذي يصل إلى حد التداخل في بعض الأماكن، فلم يتم التمكن من قياس المسافات بينها، وكانت هناك صعوبة كذلك في قياس العرض بدقة بما يعطي نتائج يمكن الاعتماد عليها.

ومن العرض السابق يتضح أن هناك تشابهاً واضحاً بين شكل الكثبان الطويلة في منطقتي جما والمعاول، وأن هناك تقارباً واضحاً كذلك بين أبعادها، أضف إلى ذلك موقعها الداخلي البعيد نسبياً عن الشاطئ الحالي وتعكس مثل هذه الظروف احتمال أنها ترجع إلى ظروف متشابهة، كما تعكس أشكال وأبعاد الكثبان في منطقة سوادي أنها تختلف نسبياً عن الكثبان في كلا المنطقتين السابقتين، رغم التشابه في الشكل الطولي غالباً بينهما، وقد يرجع ذلك إلى حداثة هذه الكثبان في رأس سوادي عنه في جما والمعاول.

منطقة جما



منطقة المعارل



منطقة سوادي



شكل رقم (٨)  
أشكال القطاعات العرضية لنماذج من الكثبان الرملية

### ٣ - خصائص الشكل

يناقش هذا الجزء شكل الكثبان في المناطق الثلاث السابق قياس أبعادها وهي مناطق جما والمعاول ورأس سوادي . وذلك من خلال العرض لأطوال وانحدارات كل من الكساح والصباب التي تم قياسها ميدانياً على شكل عينات حيث أجري القياس على ٢٧ كتيب في منطقة جما، و١٢ كتيب في المعاول، و١٨ كتيب في رأس سوادي ويتناسب حجم العينة مع عدد الكثبان في كل منطقة. وتوضح عملية القياس أن الكثبان الطولية في المناطق الثلاث تتكون جوانبها من كساح وصباب واضحين تماماً ويختلفان في الطول ودرجة الإنحدار بينهما، كما يختلفان بين كثبان منطقة وأخرى وبين كثبان المنطقة الواحدة. كما تظهر جميع الكثبان ولها قمم حادة واضحة وتتميز هذه القمم، بالإضافة إلى حدتها بتعددتها فوق جسم الكتيب الواحد، وعدم استقامتها، وتعرجها، ويوضح الشكل رقم (٨) أشكال كل من الكساح والصباب لبعض عينات الكثبان في المناطق الثلاث.

وفي جما وضح من عملية القياس ما يأتي:

أ - يتكون الكساح من جزئين الأول يتراوح بين ٧ - ١٨ متراً بمتوسط حوالي ١٣ متر، والثاني أقصر من الأول ويتراوح طوله بين ٣ - ٩ أمتار وبمتوسط ٦ أمتار. كما يختلف الإنحدار على كلا الجزأين حيث يصل إلى حوالي ٢٤ درجة في المتوسط في الجزء الأول، وينخفض إلى ١٣ درجة فقط في الجزء الثاني؛ وتبعاً لذلك فقد جاء الكساح على شكل محدب تقريباً (انظر شكل رقم ٨).

ب - يتكون الصباب أيضاً من جزأين واضحين، الأول: قصير شديد الانحدار يتراوح طول بين ٤ - ٦ أمتار فقط، وبمتوسط ٥ أمتار

وبإنحدار درجة في المتوسط. وفي المقابل فإن الجزء الثاني، يتراوح طوله بين ٣ - ١٦ متراً، وبمتوسط ١٠ أمتار وينخفض الإنحدار إلى أقل من عشر درجات فقط. وعلى حين يمثل الجزء الأول، الصباب الحقيقي والفعلي للكثيب، فإن الجزء الثاني يمثل امتداداً للرمال من الجزء الأول أو ما يطلق عليه مصطلح Plinth أو القاعدة (١). وبشكل عام يبدو الصباب مقعراً.

ج - يحصر كلا من الكساح والصباب بينهما قمة واضحة وحادة، تمتد على جسم الكثيب في شكل خطي يفصل بين كلا الجزأين.

وفي منطقة المعاول يتكون الكساح في الكثبان من مقطع واحد مستقيم بطول حوالي ١٥ متر، وبإنحدار يصل إلى ٢٧ درجة، على حين يظهر الصباب أطول من الكساح حيث يصل طوله إلى ٢٥ متر في المتوسط، كما ينخفض إنحداره كذلك ليصل إلى حوالي ١٦ درجة في المتوسط، ولذلك يظهر كلا القسمين في شكل مستقيم. وربما يعكس هذا نظام وحركة الرياح، أو تطور الكثبان (انظر شكل رقم ٨).

وفي رأس سوادي أوضحت عملية القياس على الكثبان ما يلي:

أ - يصل طول الكساح إلى حوالي ٢٥ م في المتوسط ويتكون من جزأين الأول منها طوله ١٥ متر، والثاني ١٠ أمتار في المتوسط. كما قد يوجد جزء ثالث في بعض الكثبان (حوالي ٣٠٪ من العينة)، ويصل إنحدار الكساح إلى ٥ درجات في المتوسط، ويزيد في الجزء الأول الأطول ليصل إلى ٦ درجات، وينخفض في الجزء الثاني الأقصر إلى أقل من ٤ درجات فقط.



ب - يتكون الصباب في هذه المجموعة من جزء واحد شبه مستقيم أو مقعر خفيف في حالة زيادة طوله، ويصل متوسط الطول إلى ٥,٥ متر ويتراوح بين ٢,١ - ٧,٥ متر في العينة. ويزيد الانحدار بشكل واضح على الصباب ليصل إلى ٢٦ درجة في المتوسط ويتراوح بين ٢١ - ٣١ درجة (انظر الشكل رقم ٨).

ومن العرض السابق يتضح اختلاف شكل كل من الكساح والصباب ودرجات انحدارهما بين الكثبان في المواقع الثلاث السابقة. ومع أن الاختلاف بين الكثبان في رأس سوادي عنه في المنطقتين الأخريين يعد أمراً مقبولاً تبعاً للاختلاف الذي وضح عند مناقشة الأبعاد، إضافة للموقع والخصائص الأخرى، فإن الاختلاف بين كل من الكثبان في جما عن الكثبان في المعاول من حيث القطاع العرضي يعتبر أمراً مختلفاً مع المعطيات السابقة، التي وضح منها التشابه في خصائص الأبعاد والموقع. وبشكل عام تشير التفسيرات في الدراسات السابقة إلى أن هذا راجع إلى عاملين أساسيين هما: اتجاه الرياح وكمية الرمال كما يمكن إضافة عامل الزمن مما يؤثر على تطور الكثبان.

## ثالثاً - خصائص الرواسب

### ١ - أحجام الرواسب

بفرض تحديد أحجام الرواسب في التكوينات الرملية تم جمع وتحليل عدد ٥٢ عينة رواسب موزعة كالتالي: ٣٣ من مناطق الكثبان (منها ١٨ عينة من كثبان جما، و ٩ عينات من كثبان رأس سوادي، و ٦ عينات من كثبان بوش). و ٥ عينات من كثبان النباك (٣ عينات مجز الصغرى، و ٢ عينة من المعتمر). و ٦ عينات من الفرشات الرملية (٢ من كل من ديل آل بريك وحفيت وغرب المصنعة). و ٨ عينات من منطقة الشاطيء (٤ من الشاطيء و ٤ من الحاجز الرمي موزعة على طول الشاطيء). شكل رقم (٩) يوضح مواقع هذه العينات.

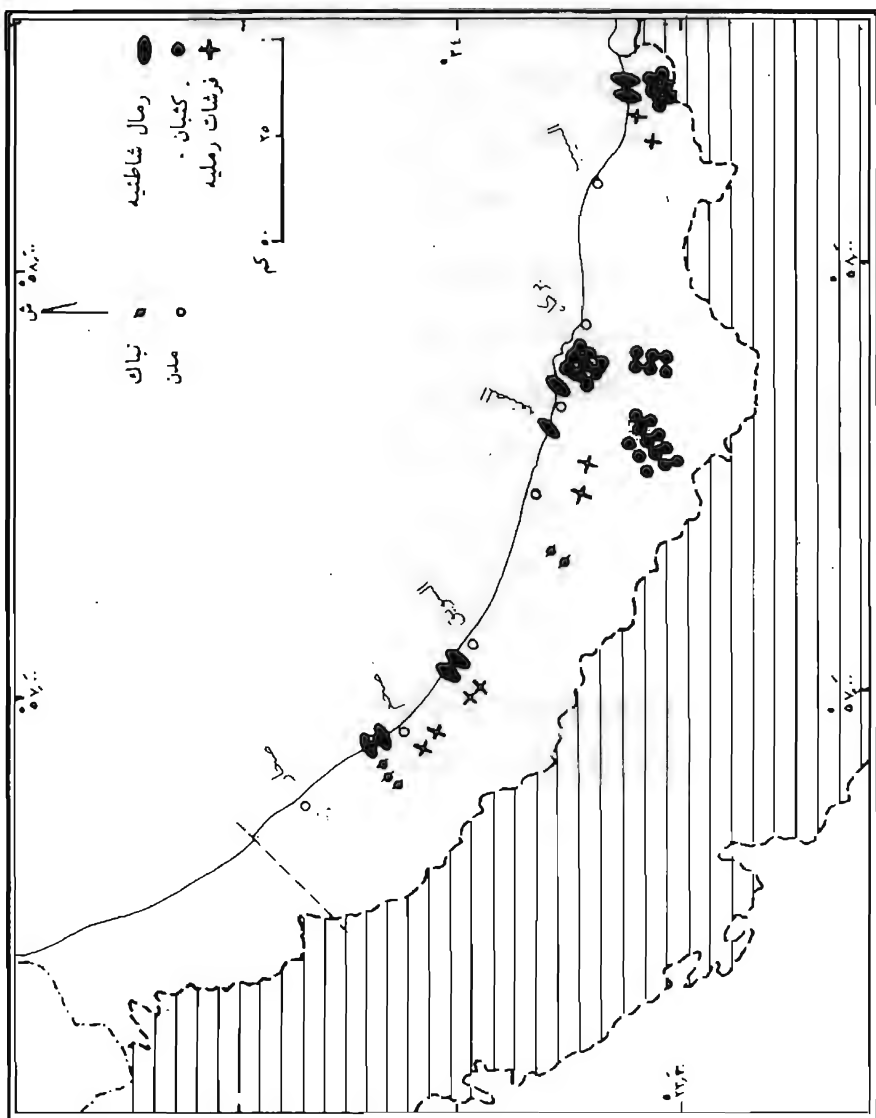
وقد روعي عند أخذ العينات اختلاف الشكل، وأن تشمل أجزاء الكثيب المختلفة، حيث جمعت من الكساح والصباب والقمة وفي الفرشات الرملية أخذت على أعماق مختلفة تبعاً لظروف كل منطقة وتراوحت بين ٥ - ٣٠ سم. وعند جمع العينات من منطقة الشاطيء روعي إزاحة الطبقة العليا بسمك ٢ - ٣ سم فقط.

وتم إجراء التحليل الميكانيكي للعينات بمعرفة الباحث باستخدام المنخل الكهربائي، في معامل كليتي العلوم والزراعة بجامعة السلطان قابوس.

والنتائج النهائية لأحجام رواسب هذه العينات في التكوينات المختلفة يلخصها الجدول رقم (٤) كما يوضح الشكل رقم (١٠) كل من المستوجرامات والمنحنى التراكمي لأحجام هذه الرواسب.

جدول رقم (٤)  
التحليل الميكانيكي لرواسب التكوينات الرملية بمنطقة الباطنة

فئات الحجم	النوع	النسائي	الحايز الرلي	الفرشات الرملية	البياك	كثبان جا	كثبان بوشر	كثبان سوراي	الترسب العام
١ - : ٢ - ١ - : صفير صفير : ١ ٢ : ١ ٣ : ٢ ٤ : ٣ ٥ : ٤	حبيبات / حصي رمل خشن جدا رمل خشن رمل متوسط رمل ناعم رمل ناعم جدا طمي خشن	١,٦٠٠ ٣,٥٣٣ ٣,٦٥٧ ١٦,٠٨٤ ٦٤,١٧٣ ١٠,٢٦٦ ٥,٧١٢	٥,٧٤٣ ٢,٤١٨ ٣,٥٢٧ ١٣,١٣٧ ٧٠,٩٣٧ ٨,٩٤٨ ٥,٢٩٧	١,٦٧٩ ١,٤٧٥ ٣,٠٧٠ ١٨,٩٧٩ ٣٤٧,٦٣٤ ١٨,٧٥٧ ٧,٩٤٢	- ٥,٠١٢ ٥,٠١٦ ٩,٧٩٦ ٧٤,٤٧٣ ١٣,٥١٠ ٢,٣٧٣	- - ٥,٠٨٩ ٤,٠١٣ ٩١,٤٦٠ ٤,٠٢٣ ٥,١١٢	- - ٥,٠١٣ ٢,٤٩٧ ٨٩,٥٣٣ ٧,٣٣٩ ٥,٦٣٧	- ٥,٠٠٥ ٥,٠١٩ ٢,٢٠٠ ٩١,٢٠٠ ٥,٩٥٤ ٥,٤٢٢	٥,٢٥٩ ٥,٦٠٢ ٥,٩٢٥ ٨,٢٢٨ ٧٧,٥٩٧ ١٠,٠٦٧ ١,٩٨٥
الجملة		١٠٠,٠٢٥	١٠٠,٠٠٧	٩٩,٥٣٦	١٠٠,١٨٠	٩٩,٦٩٧	١٠٠,٠١٩	٩٩,٨٠٠	٩٩,٦٦٣



مواقع عينات التكوينات الرملية بمنطقة الباطنة  
شكل رقم (٩)

ومن الجدول السابق تتضح بعض الحقائق كالتالي:

١- تتكون رواسب الرمال في منطقة الباطنة بأشكالها المختلفة من الرمال الناعمة حيث يمثل هذا الحجم الفئة المنوالية في جميع العينات التي تم تحليلها ميكانيكياً. وتتراوح النسبة المئوية لهذا الحجم بين ٥٠٪ - ٩٠٪ وبمتوسط عام حوالي ٧٧,٦٪ على مستوى جميع التكوينات.

٢- تختلف نسبة الرمال الناعمة بين أشكال التكوينات الرملية، فترتفع إلى حوالي ٩٠٪ أو تزيد عن ذلك في رمال الكشبان، في كل من بوشر وجما وسوادي. وتقل النسبة لتكون مايقرب من ثلاثة أرباع رمال النباك. وفي كل من الحاجز الرمي والجزء العلوي من الشاطئ الرمي تنخفض النسبة إلى ما بين ٦٤ - ٧١٪، ومن الواضح أنها تقل في الشاطئ عن الحاجز. وتصل النسبة إلى أدنى حد لها في الفرشات الرملية، حيث تمثل أقل من نصف الرمال في العينات التي تم تحليلها للفرشات.

٣- تمثل فئة الرمال الناعمة جداً والرمال المتوسطة الفئة التالية مباشرة لفئة الرمال الناعمة، من حيث نسبة وجودهما في التكوينات، وإن كان بنسبة منخفضة في حالة الكشبان الرملية - نظراً لارتفاع نسبة الرمال الناعمة، وتزيد في حالة رمال الشاطئ والحاجز والنباك، وتصل حدها الأقصى بين التكوينات في الفرشات الرملية.

٤- إلى جانب هذه الفئات الثلاث السابقة توجد نسبة من الأحجام التي تزيد عن الرمال المتوسطة (رمل خشن جداً وحببيات)، خاصة في رمال الشاطئ والحاجز الرمي والفرشات الرملية، على حين تكاد تختفي تماماً في رواسب الكشبان الرملية والنباك.

كذلك توجد نسبة قليلة من الطمي تصل إلى ما بين حوالي ١ - ٨٪ في كل من النباك والفرشات الرملية على التوالي بينما تقل النسبة عن ١٪ في باقي رواسب الأشكال الرملية الأخرى.

ومن خلال العرض السابق يتضح مدى تأثير وانعكاس دور الرياح على حجم الرواسب في التكوينات الرملية بالمنطقة، وهذا واضح من خلال النسبة العالية للرمال الناعمة في الرواسب وهي الفئة التي تستطيع الرياح نقلها، هذا من جهة، ومن جهة أخرى تتفق هذه النتائج مع النتائج العالمية الأخرى، حيث تشير معظم الدراسات التي أجريت في القارات الخمس إلى أن حجم الرواسب الرملية يتراوح عادة بين ١٢٥،٠ - ٢٥٠،٠ مم<sup>(١)</sup> (٣) - ١ (Ø).

وقد يرجع ضيق المدى في الحبيبات إلى قدرة الرياح على نقل رواسب من هذا الحجم دون الأحجام الأخرى. كما يرجع إلى تقارب أحجام الرواسب من المصدر أصلاً، وهذا أيضاً ما توصلت إليه بعض الدراسات في مناطق قريبة<sup>(٢)</sup> وفي مناطق أخرى من عمان حيث كان متوسط حجم الرواسب حوالي ١٩،٠ مم<sup>(٣)</sup> (أي أقل من ٢،٥ Ø) تبعاً للدراسة التي أجراها جليني Glennie, K W.

كذلك فإن إرتفاع نسبة الرمال الناعمة في الكثبان بأنواعها المختلفة

---

(١) Ahlbrandt, T. (1979) Textural Parameters of eolian deposits, in A study of Global Sand Seas, edited by Mckee, E.D. (Chapter B, P,24).

Geological Survey professional Paper 1052, United States Government printing office, Washington.

(٢) امباي وعاشور (١٩٨٥) الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر / الجزء الثاني مركز البحوث الإنسانية - جامعة قطر - الدوحة ص ٢٠.

Ahlbrandt, T. (1979), Op. Cit. P.26.

(٣)

بدرة عالية، وانخفاضها بنسبة أقل في الشاطئء والحاجز ثم النباك، يعكس عملية تطور وحركة الرمال في المنطقة، حيث تشتق الرمال أساساً من الشاطئء وتقوم الرياح بنقلها للداخل، مما يعني أن نقل الرياح للمواد الناعمة من الشاطئء وتركها للمواد الخشنة قد زاد من خشونة رمال الشاطئء وانخفاض نسبة الرمال الناعمة في رواسبه البحرية المشتملة على نسبة من المواد الخشنة. ومع انتقالها للداخل فقد أدى هذا إلى زيادة نسبة المواد الناعمة في الحاجز ثم النباك، مع ملاحظة أن جزءاً من رمال الحاجز هي نتيجة الإرساب البحري أساساً (قديماً)، ولم تحركها الرياح، ومع المزيد من الانتقال للداخل ارتفعت النسبة في النباك، ثم وصلت إلى حدها الأقصى في حالة الكثبان التي تلي الأشكال السابقة في موقعها للداخل مما يعني أنها تتكون كلية من رواسب نقلتها الرياح.

أما بالنسبة للفرشات الرملية فإن انخفاض نسبة المواد الناعمة قد يرجع إلى اشتراك عامل آخر في تكوينها وخاصة الفيضانات التي تغطي جزءاً واسعاً من سطح السهل مع التشعب الواضح لمجري الأودية فوقه، وبالتالي انتشار جزء كبير من مياه هذه الفيضانات ملقية بما تحمله من رواسب فوق الأجزاء الدنيا من السهل، وهذا يتفق والوقع الحالي للفرشات. كما يرجع إلى حركة الرياح فوق سطوح هذه الفرشات المستوية وقدرتها على تذرية المواد الناعمة ونقلها إلى الأجزاء الداخلية، أو من المحتمل تضافر كلا العاملين معا مما أدى إلى خفض نسبة المواد الناعمة. وعلى كل فإن عمليات التحليل من حيث الشكل والتحليل الكيماوي للرواسب قد يكشف عن العامل الأساسي.

هذا ويوضح الجدول التالي نتائج التحليل الإحصائي للرواسب الرملية:





وتتفق هذه النتائج مع الدراسات السابقة<sup>(١)</sup> والتي أوضحت أن الرواسب الرملية غالباً جيدة التصنيف، إلى جيدة جداً في الكثبان الساحلية، ومعتدلة إلى جيدة في الكثبان الداخلية وهي فقيرة في حالة السرير Serir والكثبان المتداخلة interdunes وأن هذه الرواسب تعكس التواء موجباً.

وتوضيحاً لبعض الاختلافات الواردة في احصاء الالتواء، تشير بعض الدراسات إلى أن الالتواء الموجب في رواسب الكثبان الرملية ناتج عن أن سرعة الرياح ليست بالقوة لتقل الحبيبات الخشنة مع نقلها للمواد الناعمة، كما أن رواسب الشواطئ تكون سالبة الالتواء negative skewed<sup>(١)(٢)</sup>. كما تشير نفس الدراسة إلى أن هناك ثلاثة عوامل تؤثر على حجم الذرات هي:

- ١ - حجم الحبيبات في مصدرها الأصلي.
- ٢ - عمليات النقل والترسيب التي تعرضت لها.
- ٣ - بعض التغيرات التي تحدث على الحبيبات بعد ترسيبها، مثل حركة المعيج Swash على الشواطئ.

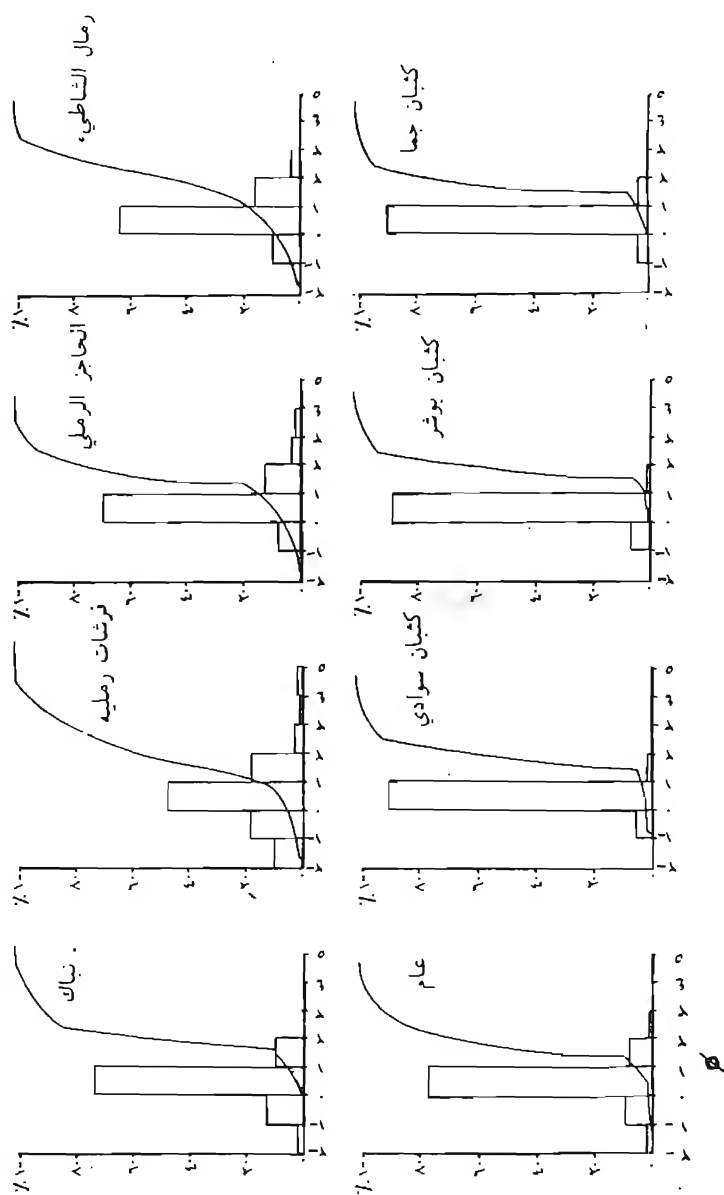
ومن ناحية أخرى فقد أوضحت بعض الدراسات الأخرى<sup>(٣)</sup> أن هناك علاقة بين المعايير الإحصائية وخاصة متوسط حجم الذرات ( $\phi \times$ ) ودرجة التصنيف ( $\phi 6$ ) ومورفولوجية الكثبان الرملية.

---

(١) Ahlbrandt, T. (1979) OP. Cit. p.23.

(٢) Boggs Sam, Jr. (1987). Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Merrill Publishing Co. and A Bell & Howell Co. Columbus Ohio. p118.

(٣) Tsoar, H. (1986) Two-Dimensional analysis of dune profile and the effect of grain Size on sand dune morphology, in Physics of Desertification, edited by El-Baz, F, M.H.A. Hassan. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht /Boston/ Lancaster, p.96.



شكل رقم (١٠)  
نتائج التحليل الحجمي لرواسب الكونيات الرملية  
(هستوجرامات ومنحنى نراكي)

كما أن هناك من يربط بين حجم الذرات وحجم الكثبان الرملية على حين يرى جودي (Goudie, et. al, 1989)<sup>(١)</sup>. أنه ليس ثمة علاقة بينهما.

كذلك توضح بعض الدراسات<sup>(٢)</sup> أن لدرجة التصنيف تأثير على معدلات الحركة والانتقال حيث ينخفض معدل الحركة مع ارتفاع درجة التصنيف. هذا فضلاً عن تأثير الحجم على هذه العملية.

## ٢ - شكل الرواسب

للتعرف على شكل رواسب التكوينات الرملية فقد تم تحليل عد ٢١ عينة ميكروسكوبياً<sup>(٣)</sup> بغرض تحديد درجتي الإستدارة Roundness والكروية Sphercity. وكانت العينات موزعة كالتالي: ١١ عينة من كثبان جما وسوادي وبوشر، ٢ عينة من النباك، ٥ عينات من منطقة الشاطئ (حاجز وشاطئ)، ٣ عينات من الفرشات الرملية. وقد كانت النتائج كما يلخصها الجدول التالي:

---

(١) Warren, A, (1988) Op. Cit, p.138

(٢) Nordstrom, K.F. et. al. (1986) Aeolian Processes and dune characteristics of a developed Shoreline: Westhampton beach, New York, in Aeolian Geomorphology, edited by William, G.Nickling.

Rphology, edited by William, G.Nickling.

The Binghamton Symposia in Geomorphology International Series, no. 17, Boston, Allen & Unwn, London, Sydney, p.143.

(٣) تم التحليل بمعرفة الباحث باستخدام ميكروسكوب موديل Pos / Olympus ذو قوة تصل الى ٤٠٠ مرة.

جدول رقم (٦)

شكل الرواسب الرملية من حيث الاستدارة والكروية<sup>(١)</sup>.

اسم المنطقة	نوع التكوينات	درجة الاستدارة	درجة الكروية	ملاحظات
بوشر	كثبان طولية	شبه مستديرة	منخفضة	تزيد درجة الاستدارة في اتجاه قمم الكثبان
جما	كثبان طولية	شبه مستديرة - مستديرة	منخفضة	الرواسب ذات الحجم الكبير أكثر استدارة
رأس سوادي	كثبان طولية وأخرى	شبه مزوية - شبه مستديرة	منخفضة	يوجد الشكل القضيبي في الحبيبات
آل بريك - حفيت	فرشات رملية	مزوية - شبه مزوية	منخفضة	المواد الناعمة أكثر حدة
مناطق مختلفة	نباك	مزوية - شبه مزوية	منخفضة	المواد الناعمة أكثر حدة
على طول الشاطئ الرمي	الشاطئ والحاجز الرمي	مزوية - شبه مزوية	منخفضة	الأحجام الكبيرة تعكس بعض الاستدارة

(١) تم تقدير درجة الاستدارة للحبيبات تحت الميكروسكوب باستخدام اللوحات الخاصة بشكل الإستدارة تبعاً لكرومبيان 1941 Krumbein.

ومن الجدول السابق يمكن القول بصفة عامة أن رمال الكثبان تميل إلى أن تكون شبه مستديرة في الغالب، وأحياناً مستديرة، وأحياناً أخرى شبه مزوية، وفي المقابل رواسب الأشكال الأخرى في رمال الشاطئ والحاجز والنباك والفرشات الرملية تميل إلى أن تكون مزوية إلى شبه مزوية. كما أن درجة الكروية منخفضة في جميع رواسب الأشكال المختلفة دون تمييز.

ويلاحظ أن درجة الاستدارة تزيد في الرواسب مع الاتجاه للداخل، حيث تنخفض في الرواسب القريبة من الشاطئ لتصبح مزوية وشبه مزوية ثم تصبح شبه مستديرة إلى مستديرة في كثبان جما وبوشر، وهذا من شأنه أنه يعكس تأثير عملية الانتقال.

ويرى بيجريلا<sup>(١)</sup> أن رمال الكثبان تكون أكثر استدارة عادة من رمال الشواطئ.

وبشكل عام فإن شكل الحبيبات يعتبر إنعكاساً لعدة جوانب<sup>(٢)</sup>، منها تركيب الحبيبة Grain Compostion، وحجم الحبيبة Grain Size، بالإضافة إلى نوع عملية النقل، والمسافة التي قطعتها الرواسب.

كما يؤدي انخفاض درجة الإستدارة إلى قصر المسافة التي انتقلت خلالها الرواسب، وأنها وصلت إلى الأشكال الخاصة ببلورات المعادن الأساسية الموجودة عليها أصلاً في مصدرها الأساسي، أو ربما كلا الاحتمالين.

---

(١) Bigarellela, J.J. (1979) Eolian environments- their characteristics, recognition and importance, in Rigby, J.K. and W.K. Hamblin, (eds), Recognition of ancient Sedimentary environments, Soc. Econ. paleontologists and Mineralogists Spec. pub. 16, p.14.

Boggs, Sam, Jr. (1987) Op. Cit. p.127.

(٢)

### ٣ - التحليل الكيميائي:

تم تحليل عدد ١٢ عينة رواسب كيميائياً، بمختبرات وزارة النفط والمعادن بسلطنة عمان بغرض التعرف على التركيب الكيميائي للرواسب من جهة والتعرف على أصل هذه الرواسب من جهة أخرى. وقد شملت عملية التحليل عينات من جميع أشكال التكوينات الرملية عدا النباك. وقد كان توزيع العينات كالتالي:

٦ عينات من رواسب الكثبان الرملية (٢ من جما و٢ من سوادي و٢ من بوشر) و٣ عينات من الفرشات الرملية من مواقع مختلفة، و٣ عينات من رمال الشاطئ والحاجز الرمي.

ومن الجدول رقم (٧) ومن الشكل رقم (٧) يتضح ما يلي:

١ - أن هناك تشابهاً يكاد يصل إلى حد التطابق شبه الكامل في العناصر الكيميائية التي تشكل وتكون رواسب كل من الشاطئ والكثبان الرملية، في مناطق رأس سوادي وبوشر وجما. والاختلاف الجزئي يوجد في مكونات الفرشات الرملية.

٢ - تتكون الرواسب بصفة أساسية من عنصرين كيميائيين أساسيين هما السيليكا (الكوارتز) وكربونات الكالسيوم وذلك في رواسب الشاطئ وسوادي وجما وبوشر، على حين تنخفض نسبة كربونات الكالسيوم في رواسب الفرشات الرملية بشكل واضح ليحل محلها المغنسيوم يليه كربونات الكالسيوم.

٣ - يلي العنصرين السابقين اللذين يكونان مايقرب من ٧٠٪ من العناصر الكيميائية في الرواسب بعض العناصر الثانوية الأخرى، وهي المغنسيوم

جدول رقم (٧)  
التحليل الكيميائي لعينات الرواسب الرملية (نسب مئوية)

المناسبات الكيميائية	رواسب الشاطيء			كثبان سواى			كثبان بوشتر			كثبان جما			فرشاة رملية		
	١٤	٢٤	٣٤	متوسط	١٤	٢٤	متوسط	١٤	٢٤	٣٤	متوسط	١٤	٢٤	٣٤	متوسط
SiO <sub>2</sub> سليكا	٣٨,٣	٤٧,٦	٢٥,١	٣٧,١	٣٧,٧	٣٦,٧	٣٦,٢	٣٧,٥	٣٦,٢	٣٦,١	٣٦,٩	٣٨	٣٧	٣٦	٣٦,٩
CaO كربونات كالسيوم	١٦	١٢	٢٠	١٦	١٨	١٨	١٦	١٦	١٦	١٥	١٥,٥	٨	١٠	٢٦	٩,٨
MgO مغنسيوم	١١	١٢	٢٠	١٦	١٨	١٨	١٦	١٦	١٦	١٥	١٥,٥	٨	١٠	٢٦	٩,٨
أكسيد الرنيوم	٧,٧	٧,٥	٩,٨	٨,٣	٧,٣	٧,٣	٧,٧	٧,٧	٩,٩	٧,٨	٨	٨	١٠	١٠,٢	١٠,٢
أكسيد حديد	٤,١	٢,٩	٧,٤	٤,٨	٤,٣	٤,٥	٤,٤	٤,٤	٤,٤	٢,٨	٢,٨	٢,٨	١٢	٤,٧	٤,٧
برناسيوم	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٢	٠,٣	٠,٣	٠,٣	٠,٢	٠,٥	٠,٣

وأكسيد الألمونيوم وأكسيد الحديد، وتكون هذه العناصر الثلاثة حوالي ٣٠٪ من إجمالي التركيب الكيميائي للرواسب. كما تظهر نسبة ضئيلة أقل من ٥, ٠٪ من البوتاسيوم في معظم العينات.

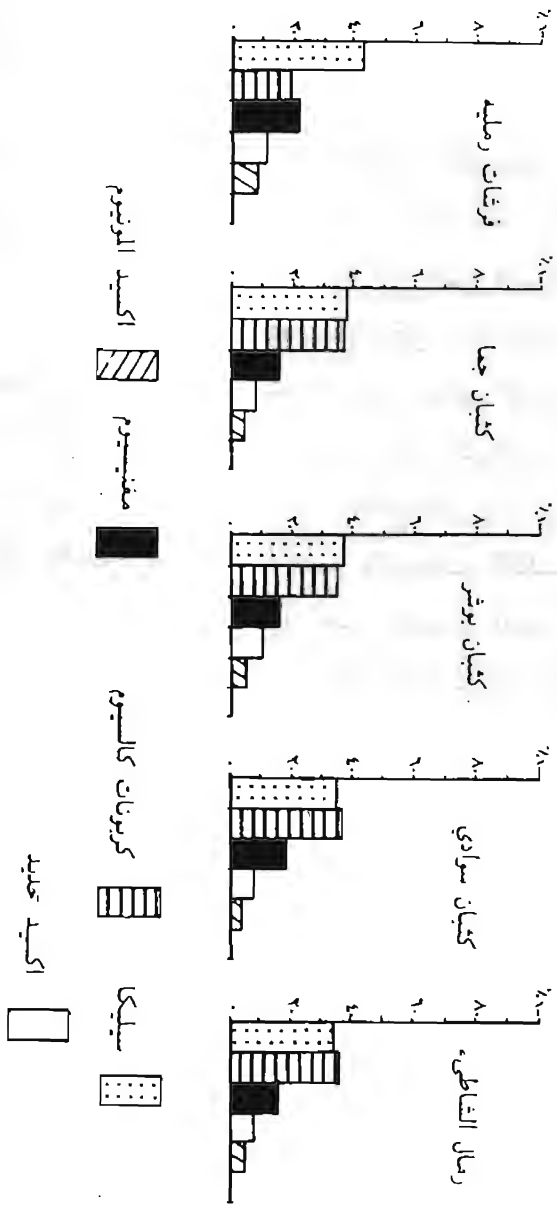
ومن العرض السابق يمكن القول أن التركيب الكيميائي للرواسب يعكس - ولو بصفة مبدئية - أصل هذه الرواسب. حيث يمكن إرجاع زيادة نسبة السيليكا (الكوارتز) إلى صخور الأفيوليت التي تمثل أهم مصادره في المنطقة، كما أن ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم يمكن إرجاعها إلى أصل بحري أو أنها مشتقة من صخور الحواسن الجيرية السابق الإشارة إليها، وجدير بالذكر أن الدراسة التي قامت بها الجمعية الملكية البريطانية<sup>(١)</sup>. على رمال آل وهيبة في عمان توصلت إلى نفس النتائج تقريباً حيث كانت العناصر الأساسية التي تكون الرمال هي الكوارتز وكربونات الكالسيوم، وتم إرجاع هذه العناصر من حيث الأصل إلى نفس المصادر المشار إليها. وبشكل عام سيتم لقاء المزيد من الضوء على هذا الجانب في الجزء التالي الذي يتناول الرواسب من حيث الأضل.

---

(١) Allison, R.J. (1988) Sediment types and Sources in the Wahiba Sands, Oman, in Out-ton, R.W. (ed).

Oman Wahiba Sands project 1985 - 1987, The Royal Geographical Society The Journal of Oman studies Special Report N.3.





شكل رقم (١١)  
التحليل الكيميائي لرواسب الكربونات الرملية

## رابعاً - حركة الرمال

من خلال الملاحظة الميدانية، ودراسة الصور الجوية لأنواع التكوينات الرملية، أمكن ملاحظة وجود حركة للرمال في بعض المناطق التي تغطيها، ويختلف مقدار وشكل الحركة بين كل نوع وآخر من هذه التكوينات، ويترتب على حركة هذه الرمال بعض المشكلات البيئية التي قد تزيد من عملية التصحر في المنطقة، مما يدعو إلى ضرورة استخدام الأساليب التي يمكن أن تعالج هذه المشكلة.

ويتناول هذا الجزء ثلاثة موضوعات أساسية هي: أشكال الحركة في التكوينات الرملية، والآثار المترتبة على الحركة، والعوامل المؤثرة عليها، ثم بعض المقترحات التي تتناول أساليب المعالجة وطرق الوقاية.

### ١ - أشكال الحركة ومقدارها:

#### أ - الحركة في الكثبان الرملية:

تم قياس حركة الرمال في الكثبان الرملية في مناطق رأس سوادي وجما والمعاول. وذلك باستخدام طريقة المقارنة بين أوضاع الكثبان الرملية على الصور الجوية لفترتين مختلفتين. وهو أسلوب متعارف عليه في قياس معدلات النحت والحركة وقد استخدم في دراسة الحركة في الكثبان الرملية في مناطق قريبة، حيث استخدم في قياس حركة الكثبان في رمال آل وهيبة بسلطنة عمان<sup>(١)</sup> كما استخدم في شبه جزيرة قطر<sup>(٢)</sup>. وقد تم اللجوء إلى هذه

---

(١) Kay Simon, (1988) Dune movement: Techniques for data collection and analysis, in The Scientific results of The Royal Geographical Society's Oman Wahiba Sands project 1985-1987. Journal of Oman studies, Special report no. 3, muscat, Oman, pp, 181,184.

(٢) نبيل امبابي وعمود عاشور (١٩٨٥) مرجع سبق ذكره في ١٤٨، ص ١٤٩.

الطريقة لعدم توافر الإمكانات والوقت اللازم لتطبيق الطرق الميدانية.

وقد استخدمت مجموعتين من الصور الجوية الأولى بتاريخ فبراير ١٩٦٨ (مقياس ١ : ٦٠,٠٠٠) والثانية نوفمبر ١٩٨٥ (مقياس ١ : ٢٠,٠٠٠)<sup>(١)</sup>، أي أن المدة الفاصلة كانت حوالي ١٧ سنة تقريباً. وتم قياس مقدار واتجاه الحركة، وما ترتب عليها من تغيرات في شكل التكوينات في حالة وجودها، وذلك بعد ضبط المقاييس وتطابقها. وقد كانت النتائج كالتالي:

### في منطقة رأس سوادى

تحركت الكثبان الرملية مسافة مقدارها حوالي واحد كيلو متر خلال الفترة الزمنية المشار إليها (١٧ سنة)، أي بمعدل سنوي حوالي ٥٩ متراً. وكان اتجاه الحركة بصفة أساسية من الشرق من ناحية الشاطئ إلى الغرب في اتجاه الداخل، كما كانت هناك حركة أخرى ثانوية في المنطقة من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي والشكل رقم (١١) يوضح المواضع المختلفة للتكوينات الرملية والاتجاه العام للحركة. وبشكل عام يمكن ارجاع ارتفاع المعدل السنوي للحركة إلى صغر أحجام الكثبان من جهة وإلى زيادة نشاط وسرعة الرياح قرب الشاطئ من جهة أخرى كما يجب الذكر أن هذه الحركة تعتبر انتشاراً واتساعاً لحقل الرمال أكثر منها انتقالاً.

وقد ترتب على هذه الحركة جانبان أساسيان: الأول منها تقدم هذه الكثبان في اتجاه مناطق الزراعة والسكن في المنطقة (انظر شكل رقم ١٢، ١٤) حتى أصبحت ملاصقة لهذه المزارع وتهددها بشكل قوي، مما خلق

---

(١) موضحة في قائمة المراجع والمصادر.

نوعاً من الخطورة الواضحة على كل أشكال الاستغلال البشري التي تقع في اتجاه حركة هذه الكثبان. والأمر الثاني الذي ترتب على هذه الحركة يتعلق بشكل الكثبان المورفولوجي حيث تحولت من مجموعات برخانات أو برخانات منفصلة، إلى حافات وكثبان طويلة، مع امتداد قرونها وإتصالها ببعضها (شكل رقم ١٤).

وتختلف معدلات الحركة بين منطقة وأخرى. وتفيد الدراسات السابقة<sup>(١)</sup> على أن الحركة تعتمد على اتجاه وسرعة الرياح من جهة، وعلى شكل وحجم الكثيب من جهة أخرى. هذا بالإضافة إلى طبيعة السطح الذي تنقل وتتحرك فوقه. وعلى سبيل المقارنة كان المعدل السنوي للحركة حوالي ٧,٩ متراً سنوياً في الكثبان الرملية بشبه جزيرة قطر<sup>(٢)</sup> وفي منطقة رمال الإحساء بالمملكة العربية السعودية<sup>(٣)</sup>، كان المتوسط السنوي لزحف الكثبان حوالي ٢٥ متراً. وارتفع في حالة الكثبان الصغيرة إلى ٥٢ متراً سنوياً. وتراوح المعدل في وادي الخارجة والداخل بمصر بين ٩ و ٥١/٢ متر سنوياً على التوالي بمتوسط عام قدره حوالي ٧,٣ متر سنوياً<sup>(٤)</sup>.

وبشكل عام يوضح الشكل رقم (١٣) أشكال حركة أنواع الرمال في منطقة الباطنة والمناطق التي تتأثر بهذه الحركة.

---

El-Baz, F. (1986) Op. Cit. p.72.

(١)

(٢) امبابي وعاشور (١٩٨٥) مرجع سبق ذكره ص ١٤٨ - ص ١٤٩.

(٣) يحيى محمد شيخ أبو الخير (١٩٨٤) زحف الرمال بمنطقة الإحساء.

نشرة دورية رقم ٦٤ صادرة عن قسم الجغرافيا جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية.

Embabi, N.S. (1990) Dune movement in the Kharga and Dakhla Oases Depression, (٤)

The Western desert, Egypt, in proceedings of the International Workshop on sand transport and desertification in Arid Lands (17-26 Nov. 1985 Khartoum, Sudan) edited by El - Baz, F. et. at. world Scientific, pp. 86 -88.

كذلك فقد سجلت بعض التغيرات التي حدثت في شكل الكثبان نتيجة انتقالها وتحركها في رمال آل وهية بسلطنة عمان<sup>(١)</sup>.

### منطقتي جما والمعاول

من خلال المقارنة بين الصور الجوية لكلا الفترتين لم يستدل على أي حركة سواء للأمام أو جانبياً، كما لم يستدل على تغيرات واضحة في الشكل المورفولوجي لهذه المجموعات من الكثبان. مما يمكن القول أن أجسام هذه الكثبان ثابت تقريباً. وقد تمت الإشارة إلى ذلك عند تناول توزيع وشكل هذه الكثبان في الأجزاء السابقة من هذا الموضوع. إلا أنه لا بد من الإشارة إلى أن قمم هذه الكثبان في حالة مفككة وتتحرك على سطح الكثيب مع الرياح ولكن دون أن تفارق جسم الكثيب ذاته وكما سبق التوضيح. ومن المحتمل أن حركة القمم فوق جسم الكثيب تختلف في اتجاهها، مع اتجاهات الرياح خلال فصلي الصيف والشتاء، بما يجعلها في حالة من التوازن نظراً لتقابل كلا الاتجاهين من الرياح، بمعنى أنها إذا تحركت في أي اتجاه مقداراً معيناً خلال أحد الفصول تعود وترتد إلى موضعها الأصلي نتيجة تأثرها بالاتجاه المقابل للرياح في الفصل الآخر. (أنظر شكل رقم ١٣).

أما بالنسبة للفرشات الرملية والنباك فلم تشملها عملية القياس السابقة واعتمدت عملية التقييم هنا على الملاحظات الميدانية وبعض الشواهد فقط.

وبشكل عام فإن نطاق الفرشات الرملية يمكن القول أنه يتعرض نتيجة عدم استغلاله وخلو سطحه من العوائق، واستوائه وحرية حركة

---

Warren, A. (1988) Op. Cit, P.142 and pp.169-179

(١)

الرياح فوقه إلى عملية سفى واضحة، تزيد مكانياً في الأجزاء الخالية من النبات الطبيعي، وزمانياً مع هبات الرياح القوية، والتي تقوم بنقل المواد الناعمة من السطح، وقد وضح هذا في نتائج التحليل الميكانيكي للرواسب في الجزء السابق، حيث انخفضت نسبة المواد الناعمة في هذه التكوينات، كما أن وجود التموجات الرملية فوق سطوح بعض أجزاء هذه التكوينات. وتأثر هذه السطوح بالعواصف الرملية، خلال تعرضها للرياح القوية مع الأجزاء المجاورة لها، مما يؤدي إلى حجب الرؤية لفترات مختلفة، تعتبر أدلة على تعرض هذه السطوح للسفي والحركة. ويوضح شكل رقم ١٣ اتجاه الحركة في الفرشات الرملية وتتحرك الرمال السافية وتنتقل غالباً في اتجاه الداخل ناحية المرتفعات وقد تصطدم ببعض العوائق من منازل ومباني وأسوار في حالة وجودها، مما يؤدي إلى ترسيبها وتجمعها بجوار هذه الأجسام.

ويعمل اقتطاع الشجيرات التي تغطي هذه الأجزاء أو مساحات منها، وكذلك عملية الرعي الجائر، إلى تدمير الغطاء النباتي في المنطقة مما يساعد على تحرك المواد.

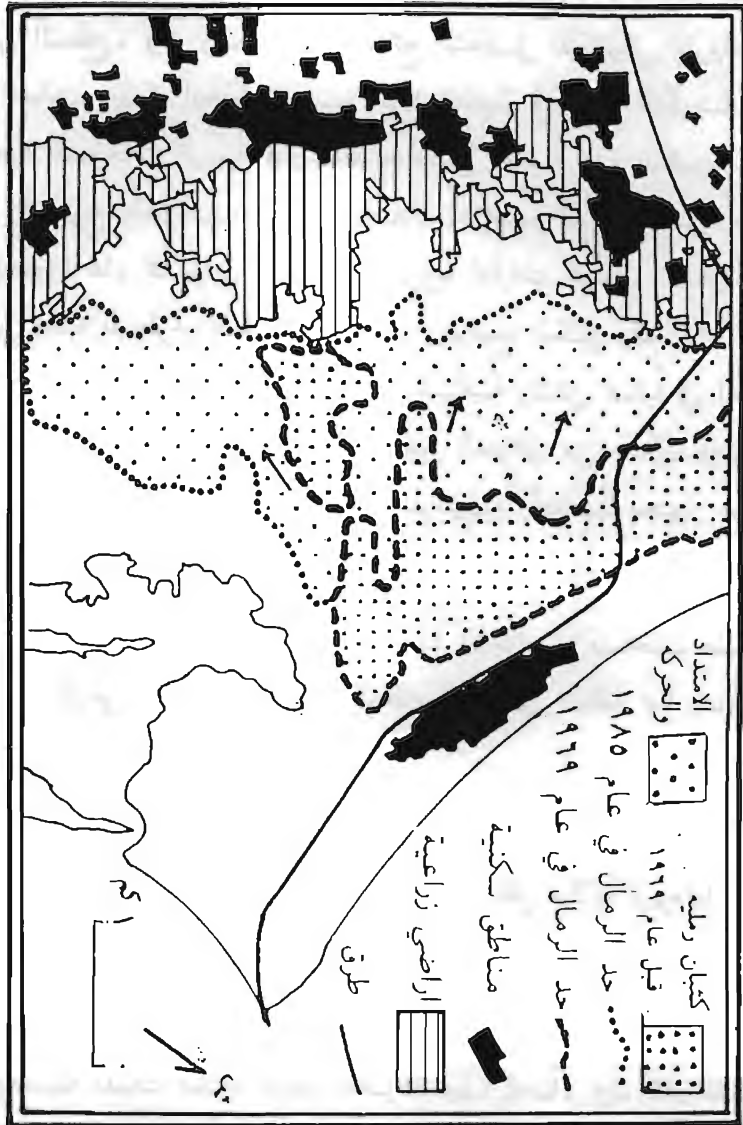
وتزداد حدة التذرية على هذه السطوح في أماكن الطرقات غير المعبدة بدرجة كبيرة. ومما يوضح هذا دراسة أجراها قسم النقل بولاية أريزونا قدر فيها الفاقد السنوي من الطمي والصلصال على هذه الطرق بما يتراوح بين ٥ - ٥٠ كيلوجرام /سيارة/ ميل<sup>(١)</sup>.

أما بالنسبة للنبات فتكاد تتوقف الحركة فيها تماماً، وإن كان ذلك

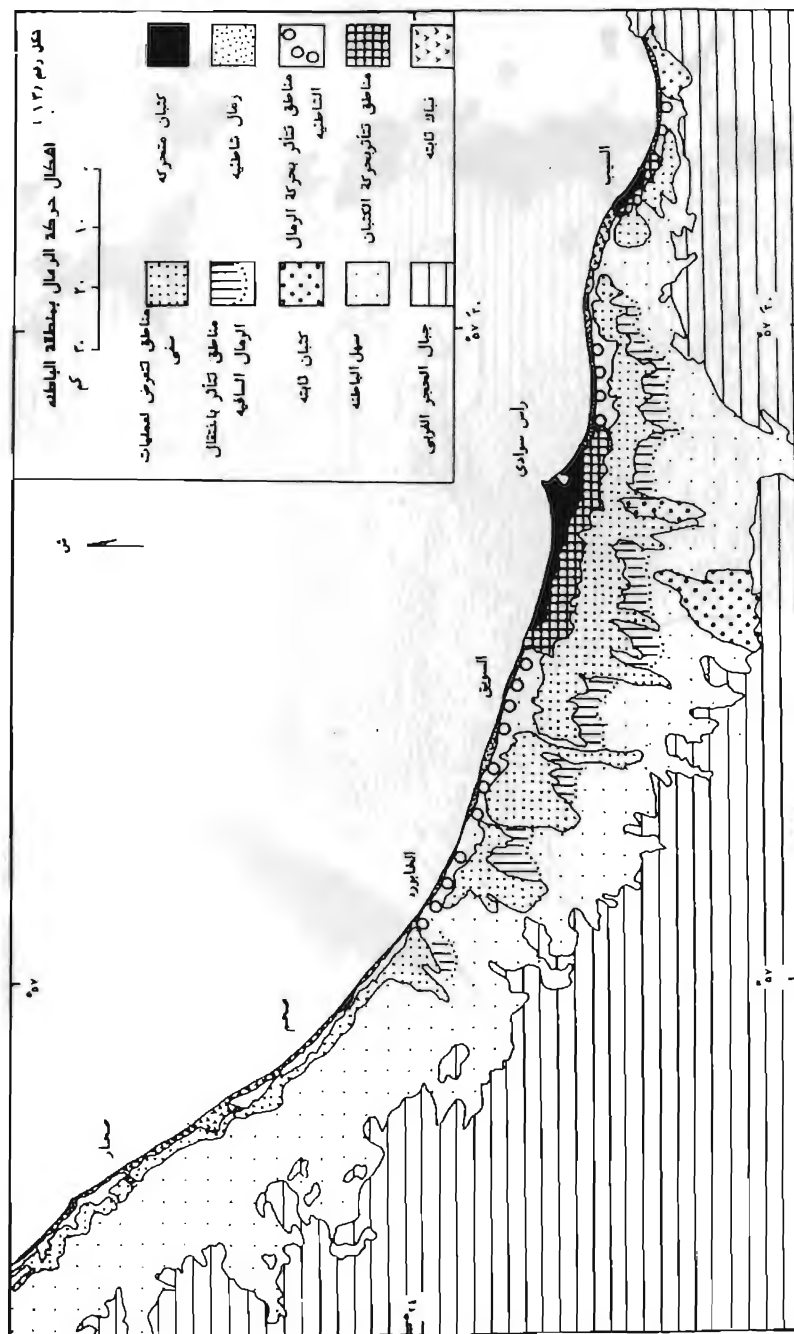
---

(١) Cooke, R.V. D. Brunsden, J.C. Doornkamp and D.K.C. Jones (1985) Urban Geomor- phology in drylands.

Oxford University Press, London, p. 252.



شكل رقم (١٢)  
حركة وانتقال الكيبان الرملية في منطقة رأس سواقي خلال الفترة بين ١٩٦٩ - ١٩٨٥



شكل رقم (١٣)  
أشكال الرمال بمنطقة الباطنة





شكل رقم (١٤)  
 شكل واتجاه وحركة الكبتان الرملية في اتجاه مناطق السكن والزراعة بمنطقة رأس سواقي

يتوقف على مدى تغطية السطح الرملي جزئياً، أو كلياً بالنبات، ونوعية هذا النبات، وطريقة امتداد جذوره، كما يتوقف على كثافة النباك، وارتفاعها، وخصائصها المورفولوجية الأخرى.

ويلاحظ من خلال الدراسة الميدانية تعرض الأجزاء الخالية من النبات للحركة، وتعتبر التموجات الرملية خير دليل على ذلك، كما يعد تكون نباك صغيرة جنينية حديثة مجاورة للنباك القديمة نتاج لهذه العملية. ويتم ذلك في حالة انخفاض مستوى الماء الباطني وجفاف الأجزاء الواقعة بين النباك من سطح الأرض الذي يمثل سطوح السبخات أو الخبرات القديمة.

وبشكل عام قد تنقل بعض حبيبات الرمال الناعمة من الأجزاء المكشوفة إلى أماكن أخرى تبعاً لقوة الرياح واتجاهها، ويوضح الشكل رقم (١٣) الوضع العام للنباك وتوزيعها في منطقة الباطنة.

## ٢ - الآثار المترتبة على الحركة والعوامل المؤثرة عليها

بشكل عام يمكن تلخيص الآثار التي تترتب على حركة الرمال في المنطقة في عدة جوانب هي كما يلي:

أ - تقدم الكثبان الرملية وتحركها في اتجاه المساكن والمزارع وتهديدها لها. ويمكن القول بوضوح كامل أن هذا التهديد يتمثل في منطقة الباطنة في مكانين إثنين الأول هو منطقة رأس سوادى. والثاني تلك المناطق السكنية التي تمتد على الشاطئ مباشرة غالباً فوق الحاجز الرملي أو جزءاً منه، حيث تقع مساكن هذه القرى أمام حركة الرمال وزحفها، وإن كان ذلك لا يتم بصورة قوية كما هو في مناطق أخرى من العالم، (أنظر الشكل رقم ١٣).

ب- مما لاشك فيه أن التكوينات الرملية التي تشغل مساحة تقدر بحوالي ١٨٪ من مساحة سهل الباطنة تمثل مشكلة نتيجة لشغلها هذه المساحة وهذا يعني أن هناك مساحة لا تستغل من سطح سهلي يعتبر من أكثر الأجزاء جذاباً للسكان والاستغلال وأكثرها خصوبة.

ج- إن هذه الرمال تمثل في حد ذاتها مصدراً للرمال التي يمكن أن تنقل إلى أماكن أخرى خاصة مع زحفها وتحركها مما يزيد من حساسية الأراضي التي تنقل إليها الرمال إلى التصحر.

د- ينشأ عن هبوب الرمال عدداً من المشكلات الأخرى. فعلى سبيل المثال فإن تحرك الرمال وسفيتها من سطوح الفرشات الرملية يؤدي إلى استنزاف المواد الناعمة، والمواد العضوية تاركاً خلفه تربة خشنة، مما يؤدي إلى انخفاض خصوبة التربة ويقلل من قدرتها على الاحتفاظ بالماء، وزيادة رقعة التصحر خاصة وأن تعويض هذه المكونات تحت ظروف الجفاف يعتبر أمراً صعباً. هذا في حالة الأرض المستغلة منها حالياً والتي يمكن استصلاحها.

ويوضح الشكل رقم (١٣) المناطق التي تتأثر بانتقال الرمال السافية في منطقة الباطنة.

هـ- تزداد حدة التأثير مع الامتداد العمراني والضغط السكاني كنتيجة لزيادة استنزاف المياه وانخفاض منسوب المياه الجوفي وتقليل رطوبة التربة.

و- انتقال ذرات الرمال يؤثر على المباني ومواد الطلاء والأجزاء السفلى بالذات من الأسوار والأعمدة، بالإضافة إلى تأثيره على الرؤية وما قد يترتب عليها من حوادث مرورية، خاصة مع شبكة الطرق التي تتمثل

في سهل الباطنة، الذي يمثل أحد أكبر أجزاء السلطنة تركزاً في العمران والسكان والطرق.

ز- حركة الرمال وتذريتها تؤدي كذلك إلى التأثير على النباتات الصغيرة، وتعمل على ردمها أو إعاقة عملية نموها، كما تسد المواد الدقيقة مسام أوراق النباتات.

ح- تؤثر على المعدات الميكانيكية مثل المولدات والفلاتر وتجعلها تحتاج إلى زيادة الصيانة أو التغيير مما يزيد من التكلفة.

ط- تؤثر على النواحي الصحية للسكان وتسبب ضيق التنفس، كما تسبب اضطراباً في الأحوال المعيشية، فضلاً عما تسببه من تأثيرات على الكهرباء والراديو والتليفون والتلغراف.

ى- تؤثر على حركة الطيران خاصة مع الأخذ في الاعتبار أن مطار السيب الدولي يقع قريباً من الشاطئ في جنوب شرق المنطقة.

ك- من المحتمل أن تنقل نسبة من ذرات الأملاح من الشواطئ إلى الداخل مع الرمال مما يضيف مصدراً آخر للأملاح في تربة سهل الباطنة.

وبشكل عام يؤثر على حركة الرمال في المنطقة عدداً من العوامل يمكن إيجازها فيما يلي:

أ - الرياح:

عند دراسة الحركة في التكوينات الرملية قد يكون من الضروري التعرف على أنواع الرياح السائدة الأخرى ومتوسطات السرعة فيها واتجاهاتها، وهذا ماتم مناقشته في الجزء الأول من هذه الدراسة.

كما أنه قد يصبح من المفيد التعرف على نوع آخر من الرياح التي تتميز بالسرعات العالية وقصر فترات هبوبها. ونظراً لارتفاع سرعتها فإن لها تأثيراً واضحاً على الحركة. ويطلق على هذا النوع من الرياح هبات gusts<sup>(١)</sup>. وعلى سبيل المثال تراوحت سرعة هذه الهبات عام ١٩٩٠ في محطة السيب بين ١٤ - ٢٦ عقدة وذلك خلال الهبات التي استمرت حوالي ١٠ دقائق وبمتوسط ٢٠ عقدة. كذلك فقد تراوحت بين ٢٤ - ٤٠ عقدة/ساعة في الهبات ذات الأجل الأطول وبمتوسط عام ٢٧ عقدة/ساعة. وكانت هذه الهبات موزعة في كلا الحالين على فترات السنة المختلفة دون أي تركيز في فترة زمنية معينة. وفي محطة مجيس تراوحت السرعة في الهبات قصيرة الأجل (أقل من ١٠ دقائق) بين ١٤ - ٢٧ عقدة/ساعة بمتوسط ١٨ عقدة/ساعة وبين ١٥ - ٦٠ عقدة/ساعة للفترة الزمنية الأطول وبمتوسط ٢٤ عقدة/ساعة وكانت الهبات أكثر نشاطاً وسرعة خلال الفترة من يناير حتى مايو من نفس العام وأقل سرعة خلال بقية شهور السنة.

#### ب - شكل سطح الأرض والتضاريس:

يلعب شكل سطح الأرض والتضاريس دوراً له تأثيره على الكثبان وحركة الرمال في المنطقة. فمن الواضح أن إستواء سطح الأرض في السهل كان له أثره في حركة الكثبان للداخل، في مناطق جها والمعالول وبوشر، إلا أن هذه الحركة قد توقفت تماماً وأصبحت الكثبان في المناطق الثلاث ثابتة، نتيجة وصولها إلى بداية الحافة الجبلية.

وفي المناطق القريبة من الساحل توقفت الحركة في الكثبان نتيجة

---

(١) Sultanate of Oman, Ministry of Communications, Directorate General of Civil Aviation and Meteorology, Department of Meteorology, Annual Climatological Summary 1990, Stations of Seeb and Majis, tables no. 3 - 3 - 1 and 3- 6 - 1.

مرورها بمناطق منخفضة تزيد في قيعانها نسبة الرطوبة كما هو في بعض الأماكن التي توجد بها مستنقعات مثل المنطقة غرب السيب مباشرة وغرب سوادي، وكذلك في مناطق الخبرات حيث الرطوبة العالية، كما في المناطق القريبة من حفيت وغرب المصنعة ودبل آل بريك والملادة وغيرها من المناطق الأخرى. وقد كان لهذا أثره في نمو النبات وتكوين النباك وثباتها في هذه الأجزاء.

#### ج - مجاري الأودية:

الملاحظ أن المناطق التي توجد بها كثبان رملية تأثرت بمرور مجاري الأودية حيث أن هذه المجاري استطاعت في بعض الأحوال أن تحافظ على وضعها، مما أدى إلى انفصال المنطقة التي تغطيها الكثبان وتقطيعها إلى أجزاء تمر من بينها هذه المجاري، كما هو في منطقة جها حيث تفصلها المجاري إلى ثلاثة مواقع متجاورة، وكما هو في منطقة وادي المعاول، حيث استطاعت بعض مجاري الوادي أن تفصل المجموعة إلى جزئين. وهذا يعكس قوة عمليات الجريان من جهة في هذه المجاري، وانخفاض حركة الرمال فيها من جهة أخرى.

#### د - النبات الطبيعي:

ويمكن ملاحظة تأثير النبات الطبيعي في كل من النباك والفرشات الرملية. ومن المعروف تأثير النبات على حركة الرمال، حيث يعمل على إعاقه حركة الرياح إلى جانب تثبيته للرواسب المفككة في كلا الشكلين. وكما ذكر من قبل فقد أدى استغلال بعض السكان لجذور شجر الأراك الذي ينمو على سطوح النباك، إلى حركة واضحة في سطوح هذه النباك خاصة في فترات الجفاف. ونفس الشيء يقال بالنسبة للفرشات الرملية التي

تتميز في أجزاء واسعة منها بتغطيتها ببعض الشجيرات. مما أدى إلى الانخفاض النسبي للحركة على سطوح هذه التكوينات. وتعاني المناطق التي اجتثت فيها هذه الشجيرات من قبل الأهالي، أو تعرضت للرعي الجائر من حركة قوية خاصة تحت الرياح السريعة.

#### هـ - الامتداد العمراني:

كان لتركز جزء كبير من القرى في المنطقة قرب الساحل لارتباط الأهالي بحرفة الصيد قديماً أثره في تثبيت جزء كبير من رمال الحاجز الرملي الممتد بطول الساحل والذي تم بناء المنازل فوقه. كما أدى وجود وامتداد العمران في هذه الأجزاء إلى إعاقه حركة الرمال من الشاطئ.

كذلك فقد كان لامتداد العمران في الأجزاء المجاورة للطريق الرئيسي الذي يخترق سهل الباطنة بالكامل أثره الواضح في اقتطاع مساحات واسعة من الأجزاء التي كانت تغطيها النباك بصفة خاصة، ومما لاشك فيه أن للنهضة العمرانية التي سادت المنطقة خلال الآونة الأخيرة أثره في استغلال كميات كبيرة من رمال الكثبان الساحلية، والحاجز الرملي، بالإضافة إلى رمال الشاطئ ذاته في المناطق غزيرة الرمال.

ويلاحظ أيضاً تأثير العمران في منطقتي بوشر والخوير حيث غطت المساكن أجزاء واسعة من سطوح الكثبان الواقعة على هوامش الرمال المرتفعة والمتراكمة في منطقة بوشر، كما اخترقت بعض المنشآت الحكومية والطرق حقل الكثبان ذاته. هذا بالإضافة إلى تعرض جوانب هذا الحقل لاستغلال الرمال منه بكميات كبيرة من قبل الأهالي وبعض الشركات.

## و - استصلاح المزارع :

أدى امتداد المزارع الحديثة وحفر الآبار وعمليات الري وزراعة المحاصيل الشجرية بصفة خاصة في بعض أجزاء سهل الباطنة خلال الفترة الأخيرة التي تميزت بنمو واسع في الكثير من الأنشطة البشرية وكذلك مد الطرق المعبدة بالإيجاب على كثير من المسطحات الرملية وخاصة مناطق أطراف الفرشات الرملية القريبة من الطريق الرئيسي حيث أدى إلى ثبات هذه الأجزاء التي غطتها.

إلا أنه وفي نفس الوقت لا بد من الأخذ في الاعتبار زيادة الحركة واتساع خطوطها وحجم السيارات وتسوية الطرق غير المعبدة وكذلك زيادة الضغط على مصادر المياه وعدم استغلالها بأساليب متطورة في المزارع القديمة، قد يعمل على المدى الطويل على زيادة الحركة في مواد السطح وزيادة رقعة التصحر بالتالي.

## ٣ - طرق المعالجة وأساليب الوقاية :

تختلف الطرق والأساليب التي يمكن بها مواجهة تلك المشكلات الناجمة عن وجود وحركة هذه التكوينات الرملية. تبعاً لاختلاف المنطقة وظروفها المختلفة وطبيعة الاستغلال البشري لها. والجزء التالي يمثل بعض المقترحات لمواجهة هذه المشكلات والتي روعي فيها مناسبتها لظروف المنطقة من جهة، والاستفادة من تجارب المناطق المماثلة ومقترحات الدراسات المشابهة من جهة أخرى. كما أخذ في الاعتبار البعد المستقبلي للمنطقة.

أولاً: تشجير المناطق التي تمثل المصادر الأساسية للرمال وخاصة الأجزاء المجاورة للشاطئ مباشرة في مناطق القرم والعذبية وحيل العوامر



والسيب ورأس سوادى وودام الساحل وقصبة البوسعيد والمجز وديل آل بريك جنوب خور حمام وصحم - ومجز الصغرى ومجز الكبرى وصحار ومجيس، واستغلال هذه المناطق كمنتزهات، ويراعى عند عملية التشجير اختيار أنواع من الأشجار التي لها القدرة على التكيف مع ظروف الجفاف من ناحية، وارتفاع نسبة الأملاح في التربة والمياه الجوفية في الأجزاء القريبة من الساحل بسهل الباطنة من ناحية أخرى وجدير بالذكر أن هناك أنواعاً من الأشجار التي استخدمت تحت ظروف مشابهة ونجحت تجربة استغلالها على سبيل المثال شجرة الإثل التي تمثل مايقرب من ٩٠٪ من مجموع الأشجار المستخدمة في تثبيت الكثبان الرملية في مشروع الإحساء بالمملكة العربية السعودية<sup>(١)</sup>. وفي السودان وموريتانيا استخدمت شجرة الحراز<sup>(٢)</sup>. وفي عمان في الدراسة التي أجريت على رمال آل وهيبة<sup>(٣)</sup> أثبتت الدراسات الفسيولوجية التي أجريت على أشجار الغاف المنتشرة بالمنطقة إنها تمثل النوع النموذجي والمثالي لتشجير المناطق الرملية، حيث تعتبر من الأصناف المتعددة الأغراض والمقاومة للجفاف، كما أوضحت الدراسات على أشجار الغاف *Prosopis Cineraria* أنها تمد جذورها لمسافات تزيد عن ٢٠ متراً في بعض الأحيان مما يعطيها الفرصة للوصول للمياه الجوفية واستخدامها.

وعن طريق التشجير فإنه يمكن منع حركة الرمال من الشواطئ إلى

- 
- (١) يحيى محمد أبو الخير (١٩٨٤) مرجع سبق ذكره ص ٢٥.  
(٢) أحمد عبدالله بابكر (١٩٨٨) العلم والتكنولوجيا في مكافحة التصحر في الدول العربية - المملكة العربية السعودية، جامعة الإمام محمد بن سعود، الكتاب الجغرافي السنوي العدد الرابع قسم الجغرافيا بكلية العلوم الاجتماعية، الرياض ص ١١٨.  
(٣) Brown, K. (1988) Ecophysiology of *prosopis Cineraria* in the Wahiba Sands, With reference to its reafforestation potential in Oman, the Scientific results of the Royal Geographical Society's Oman Wahiba Sands project 1985 - 1987.  
The Journal of Oman Studies, Special report, No. 3, pp.257-269.

الداخل من جهة، ومن جهة أخرى تضيف على هذه المناطق منظرًا وجوًّا جميلًا. خاصة وأن مناطق هذه الشواطئ تمثل مناطق التغذية الأساسية لمعظم أشكال التكوينات الرملية في المنطقة.

ويجب أن نلفت النظر إلى ضرورة استخدام إحدى الطرق الميكانيكية لتدعم عملية التشجير في فترات الأنبات الأولى. كما يجب دراسة الجوانب الأخرى مثل الرطوبة والندى، وكيميائية المياه الجوفية ومنسوبها.

ثانيًا: الكثبان الساحلية التي تتركز في بعض المناطق مثل منطقة رأس سوادي والعذبية والمناطق الأخرى من الأفضل إزالتها عن طريق التجريف، أو ترك الأهالي يستغلونها في عمليات البناء. كما يمكن البناء فوقها تبعاً لخطة منظمة وتصميمات دقيقة للمساكن، يراعي فيها ظروف واتجاه الحركة في الرمال وأنظمة التهوية والفتحات، وكذلك القواعد والأساسات المناسبة.

كما يجب أن تفصل مناطق المباني فوق الكثبان عن الشاطئ ذاته حتى لا تستمر عملية التغذية وانتقال الرمال إلى هذه المواقع، ويمكن أن يتم ذلك عن طريق الأحزمة الشجرية السابق الإشارة إليها، أو الحواجز والأسوار.

ثالثًا: بالنسبة للنباك فهي في مواقعها الحالية ومع الأخذ في الاعتبار الإستغلال الكثيف لهذه المواقع نتيجة الامتداد العمراني، واستصلاح الأراضي فمن المتوقع أن يتم إزالة هذه النباك مع مرور الوقت، وكما تم بالفعل في أجزاء واسعة من المناطق التي كانت تغطيها من قبل. ولذلك فلا تحتاج هذه المواقع إلى بذل جهد، أو تكلفة خاصة وأن مشكلتها الأساسية المرتبة على وجودها تتمثل في شغلها لمساحة من الأرض الجيدة والخصبة.

رابعًا: مناطق الفرشات الرملية تمثل أجزاء لها وضع خاص فهي بحكم موقعها توجد مجاورة لأماكن السكن والزراعة في منطقة الباطنة حالياً،

كما أنها تمثل مناطق خصبة ذات تربات ناعمة مستوية ولذلك فهي تمثل مناطق الإمتداد البشري في المستقبل القريب، ولذا وجب ضرورة المحافظة عليها عن طريق منع عمليات الرعي الجائر والتحطيب للمحافظة على التربة من الانجراف والتذرية، كما يفضل استغلال هذه الأجزاء في الزراعة عن طريق إقامة المزارع الحديثة التي تطبق الأساليب العلمية المتطورة. ونظراً للنقص في كميات المياه والذي تعاني منه المنطقة، فإنه يمكن استخدام طرق الري بالرش أو التنقيط، مما يمكن معه زراعة ضعف المساحة الحالية باستخدام كميات أقل من المستغلة حالياً مع استخدام الري بالغمر في المنطقة. كما يفضل زراعة أنواع المحاصيل أو الأشجار المناسبة للبيئة والتي يمكن أن تتكيف مع الظروف الحالية، وتلك ذات الحساسية المنخفضة للأملح. (شكل رقم ١٣ يوضح المناطق التي تتأثر بحركة الرمال وطبيعة هذه الحركة).

كما يمكن التقليل من خشونة المواد التي تغطي السطح حتى يمكن استغلالها في الزراعة عن طريق إضافة كميات من المواد الناعمة وذلك باستغلال الرواسب التي تتجمع أمام السدود المقامة حالياً في منطقة الباطنة<sup>(١)</sup> وهي متوافرة بالفعل وتحتاج للإزالة للمحافظة على خزانات هذه السدود لتعمل بكامل طاقتها.

خامساً: الكثبان في مناطق جما والمعاول تعتبر ثابتة تماماً وهي تقع في حوض الجبال ولا تمثل خطورة على أي من مناطق العمران أو الزراعة، ولذلك فهي لا تحتاج إلى أي جهد. ولكن يمكن استغلالها في عمليات التخميم أو قضاء يوم مشمس خلال فصل الشتاء، خاصة وأن شكلها

(١) أحمد سالم صالح: الارساب في خزانات السدود بشمال سلطنة عمان (تحت الطبع) بحث مقبول للنشر بمجلة كلية الأدب والتربية - جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

مختلف وغير غمطي من جهة، وتكسو جوانبها بعض الأعشاب الخضراء التي تعطيها منظراً جميلاً. كما يمكن تغطية أجزاء منها بأشجار الغاف لتشكل مناطق غابات صغيرة تغير من لاندسكيب المنطقة وتوفر الظل لمرتادي المنطقة.

ونفس الاقتراح يمكن أن يطبق على كثبان بوشر وأن كان ارتفاع الكثبان هنا قد يخلق مشكلة لتوفير المياه للأشجار. ولذلك يفضل استغلال رمالها أو البناء فوقها والأسلوب الأخير أصبح لا يمثل مشكلة أمام تكنولوجيا البناء الحديثة حيث يمكن وضع الأساسات المناسبة للبناء فوق هذه السطوح، وقد تم تطبيق ذلك بالفعل في شمال شرق القاهرة حيث تقوم مدينة السلام على أجزاء واسعة من كثبان رملية ضخمة تعرف باسم كثبان الخانكة.

سادساً: يمكن القول أن بناء المزيد من سدود التغذية على أودية الباطنة من شأنه أن يحجز جزءاً كبيراً من الرواسب التي تنقلها عمليات الجريان والفيضانات في المنطقة إلى البحر، ويعد ترسيبها على الشاطئ في شكل رمال لتنتقل مرة أخرى للداخل (سيتم توضيح ذلك في الجزء التالي والخاص بأصل الرواسب الرملية). هذا بالإضافة إلى ما تحجزه هذه السدود من مياه تتسرب لتغذي الخزان الجوفي في المنطقة.

إلا أنه يجب الإشارة إلى ضرورة أخذ هذا الجانب في الاعتبار حيث أن انقطاع وصول الرواسب إلى الشواطئ قد يخلق نوعاً من عدم التوازن على الشواطئ وبالتالي قد يؤدي إلى تراجع هذه الشواطئ، وتعرض بعض الأجزاء للنحت كما حدث على شواطئ الدلتا المصرية بعد بناء السد العالي. ولذلك فإن تسليط الضوء على هذا الجانب وعمل الدراسات اللازمة يعتبر أمراً ضرورياً.

## خامساً - الأصل والنشأة

توافر من خلال الدراسة الحالية العديد من الأدلة التي يمكن أن تشير بوضوح إلى أصل ونشأة التكوينات الرملية في منطقة الباطنة، وهذا ما يتناوله الجزء التالي بالإضافة إلى محاولة التطرق لبعض الجوانب التاريخية، التي تؤرخ لهذه التكوينات، وتوضح كيفية تكونها.

### ١ - أصل ونشأة التكوينات:

تشير معظم الأدلة التي توافرت من خلال هذه الدراسة إلى أن التكوينات الرملية ترجع من ناحية الأصل إلى مصدر واحد رئيسي وهو رواسب شواطئ البحر، الحالي، والسابق، وذلك نظراً للاعتبارات التالية:

أ - التجانس الواضح في حجم الرواسب وكما سبق أن وضح عند مناقشة هذا الموضوع حيث كانت الرمال الناعمة تمثل الفئة المنوالية الرئيسية في رواسب جميع أشكال التكوينات، مع اختلاف النسبة بين شكل وآخر. كما تساهم الأحجام الأقل والأكبر بنسب قليلة ومتقاربة بين عينات الرواسب.

ب - وكما اتضح من قبل فإن هذه الفئة من الأحجام ترتبط في حركتها بالرياح تبعاً لقدرتها مما يعني معه أن هذه الأشكال ترتبط وتتفق كذلك من حيث العامل الذي أدى إلى تكوينها، ولعل أشكالها الحالية تمثل خير دليل على طبيعة هذا العامل، هذا بالإضافة إلى مواقعها.

ج - التدرج في الإستدارة بالزيادة مع الاتجاه للداخل من ناحية الشاطئ، حيث كانت الرواسب ناحية الشاطئ تميل إلى الشكل الزوي وشبه

المستدير على حين عكست التكوينات الواقعة في الداخل استدارة أفضل مما يعكس حركة الرواسب مع هذا الاتجاه.

د- أوضح التحليل الكيميائي أن هناك شبه تجانس بين رواسب التكوينات من حيث تركيبها الكيميائي، حيث تتكون بصفة أساسية من السيليكات وكربونات الكالسيوم مع بعض العناصر الثانوية الأقل في نسبها، خاصة المغنسيوم وأكسيد الألومنيوم.

د- أوضح التحليل الكيميائي أن هناك شبه تجانس بين رواسب التكوينات من حيث تركيبها الكيميائي، حيث تتكون بصفة أساسية من السيليكات وكربونات الكالسيوم مع بعض العناصر الثانوية الأقل في نسبها، خاصة المغنسيوم وأكسيد الألومنيوم.

هـ- الاتجاه السائد للرياح في المنطقة هو الرياح الشرقية الشمالية والشرقية والشمالية الشرقية وهي اتجاهات عمودية أو شبه عمودية على خط الساحل. وهذا يوضح اتجاه الحركة في هذه التكوينات من منطقة الشاطئ للداخل.

و- استواء السطح في السهل بدرجة كبيرة أدى إلى سهولة الحركة من الشاطئ إلى الداخل.

ز- عدم وجود مصادر أخرى - على الأقل أساسية - في المنطقة يمكن أرجاع هذه التكوينات إليها خاصة وإن المنطقة تحيط بها سلسلة جبال الحجر الغربي على شكل قوس يلتقي مع خط الساحل لخليج عمان من الجانب الآخر مما يغلق المنطقة أمام حركة الرواسب.

ح- توضح المواقع الحالية للتكوينات من حيث وقوعها على الشاطئ، أو

مجاورة له ثم للدخل اتفاقاً مع اتجاه الحركة والخصائص الشكلية للرواسب. وبشكل عام تشير معظم الدراسات إلى أن الشاطئ يمثل منطقة التغذية الأساسية للكثبان الساحلية المجاورة لها<sup>(١)</sup>.

ومن ناحية المصدر الأساسي الذي اشتقت منه الرواسب فإنه يمكن إرجاع هذه الرمال إلى الرواسب التي نحتتها الأودية من جبال الحجر الغربي، ونقلتها خلال عمليات الجريان إلى الخليج ثم أعادت حركة الأمواج والتيارات البحرية وعملية المد والجزر توزيع هذه الرواسب على الشاطئ، وساعد في ذلك طبيعة الساحل ذاته، ثم قامت الرياح بنقل هذه الرواسب للدخل. هذا كعملية أساسية. إلا أنه يجب الأخذ في الاعتبار ضرورة اشتراك بعض المصادر الثانوية الأخرى وخاصة الرواسب البحرية الأصل ويوضح ذلك النموذج شكل رقم (١٥).

ويستند هذا التصور على التقارب الواضح بين بعض العناصر الكيميائية في الرواسب مع تلك العينات الصخرية التي تم تحليلها من جبال الحجر الغربي، وعلى كل فإن ارتفاع نسبة السيليكا في رواسب الرمال وميلها من حيث اللون إلى الرمادي أو انعكاس الألوان الداكنة فيها قد يعتبر دليلاً على اشتقاقها من صخور الأفيوليت في جبال الحجر الغربي، وجدير بالذكر أن الدراسة التي أجريت على رمال آل وهيبة بعمان<sup>(٢)</sup> كانت نسبة الكوارتز فيها تتراوح بين ٢٢٪ - ٥٤٪ وتعكس نفس الألوان تقريباً وتم إرجاعها من ناحية الأصل إلى نفس الصخور (الأفيوليت).

وللمزيد من التأكيد فقد أوضحت دراسة جليني Glennie<sup>(٣)</sup> على

---

(١) nordstrom, K. et. al, (1986) Op. Cit. P.137.

(٢) Allison, R.J. (1988) Op. Cit. P.164.

(٣) Glennie, K.W. et. al . (1974) Geology of The Oman Mountains. Transactions Royal

Geological and Mining Society of The Netherlands, 31, Part two, table 6.8.

جيولوجية جبال عمان أن التركيب الكيميائي لصخور الأفيوليت كالتالي :

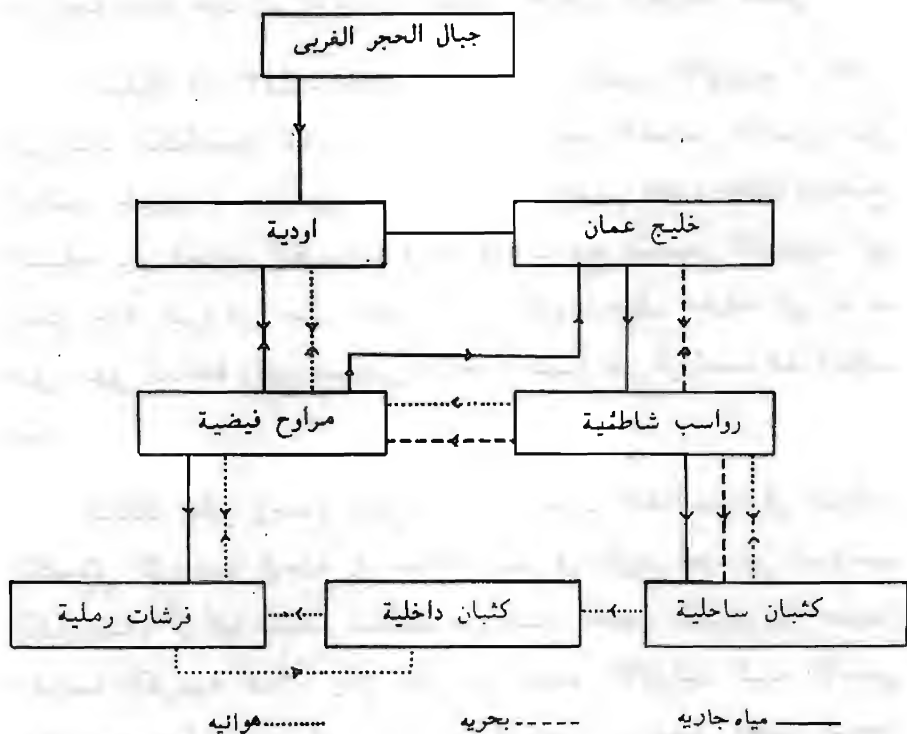
السيليكا ٤٣,١٥٪ - المغنسيوم ٢,٢٠٪ - أكسيد الألمنيوم ١٣,٠ -  
كربونات الكالسيوم ١٢,١٤٪ إلى جانب بعض العناصر الأخرى مثل  
أكاسيد الحديد بنسب أقل. وأن لونها داكن خفيف Dark- Light وواضح  
التشابه بين العناصر الكيميائية في الرواسب مع صخور الأفيوليت التي  
تشكل جزءاً كبيراً من جبال الحجر الغربي وتكون معظم الحافة التي تشرف  
على سهل الباطنة والتي يفترض أن جزءاً كبيراً من الرواسب قد اشتقت  
منها.

كذلك يمكن إرجاع ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم في التركيب  
الكيميائي للرواسب الرملية إلى مساهمة البحر في تكوين جزء من الرواسب  
الكربونية، أو أنها مشتقة كذلك من جبال الحجر الغربي من صخور  
الحواشن الكربونية أصلاً، والتي تمثل مع صخور الأفيوليت البناء الأساسي  
لهذه المجموعة من الجبال. أو ربما كلا المصدرين معاً. ونفس النتيجة  
توصلت إليها كذلك الدراسة التي أجريت على رمال آل وهيبة والمشار إليها  
أعلاه.

وعلى ذلك يمكن الإنتهاء إلى ما سبق الإشارة إليه من أن الرواسب  
الرملية مشتقة كلياً أو جزئياً على الأقل من جبال الحجر الغربي.

بقيت نقطة لا بد من الإشارة إليها وهي مدى مساهمة العوامل  
والعمليات الأخرى في تكوين هذه الرواسب وهذا واضح من النموذج  
(شكل رقم ١٥) والذي يبين التداخل بين العوامل والمصادر واشتراكها، مما  
يعني أن هناك مساهمة من العوامل الأخرى وتضافراً بين هذه العوامل، وكما  
سبق الإشارة هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى فإن مساهمة الفيضانات





شكل رقم (١٥)  
نموذج مبسط يوضح أصل ونشأة التكوينات الرملية بمنطقة الباطنة

برواسبها الحالية لا يمكن انكاره في تشكيل رواسب الفرشات الرملية، ويدل على ذلك الاختلافات النسبية في الحجم ومعدلات الإستدارة والتركيب الكيميائي حيث انخفضت نسبة كربونات الكالسيوم فيها. هذا بالإضافة إلى فقرها إلى التصنيف، وتشير الدراسات السابقة<sup>(١)</sup> إلى أن هذه الميزة تعتبر من خصائص الرواسب المائية Fluvial.

Boggs, Sam, Jr. (1987) op. Cit.P.118

(١)

## ٢ - التأريخ للتكوينات الرملية

تفيد الدراسات التي تناولت الظروف الجغرافية خلال فترة الهولوسين إلى أن المنطقة تعرضت خلال فترة الخمسة آلاف سنة الأخيرة إلى ظروف جفاف واضحة تمثل الفترة الحالية بظروفها القاحلة امتداداً لها. وأن المنطقة كانت قبل ذلك وعلى مستوى شبه الجزيرة بالكامل تتمتع بظروف شبه جافة<sup>(١)</sup>. وعلى ذلك فإنه يمكن ارجاع معظم التكوينات الرملية إلى هذه الفترة التي تتمتع بالجفاف مما يعني أن هذه الرواسب حديثة التكوين. وهناك الأدلة التي يمكن أن تؤيد هذا الافتراض - مع التحفظ، ذلك إن مثل هذا الافتراض يحتاج إلى المزيد من الدراسات التفصيلية التي تؤكدته والتي لم يتسع مجال الدراسة الحالية إلى القيام به. وأهم هذه الأدلة:

١ - بعض الدراسات الجيومورفولوجية التي أجريت على منطقة العاصمة (مسقط) ترى أن الكثبان في المنطقة ذات أصل هولوسيني، وأن هذا الاعتقاد ينسحب على كل التكوينات الرملية في منطقة الباطنة - موضوع الدراسة الحالية - وأن كثبان منطقة بوشر ربما انتقلت من الشاطئ إلى الداخل خلال فترة العصور الإسلامية IslamicTimes<sup>(٢)</sup>.

٢ - في دراسة على شواطئ الباطنة أوضحت عمليات التأريخ<sup>(٣)</sup> للشواطئ

---

(١) Anton, D. (1990) Environmental Changes and Aelian dynamics during the Quaternary in the Arabian peninsula, in Proceedings of the International Workshop on Sand transport and desertification in Arid-lands, 17-26 November 1985, Khartoum, Sudan, edited by El-Baz, F. et. al.

World Scientific, Singapore, P.230.

(٢) Hannb, Ch. (1991) The Capital Area of Northern Oman, Teil - 1, Basic Relief development.

Dr. Luduing Reichert Verlag, Wiesbaden, P.121.

Dobbin, J, (1992) Op. Cit. P. C-21.

(٣)

الصخري الواقع أسفل الحاجز الرملي الممتد بطول الشاطئ الحالي وبالقرب منه أن هذه المواد الصخرية (تمثل أجزاء من رواسب المراحل الحديثة المتناسكة) التي تشكلت منذ ٦١٠٠ سنة  $\pm$  ٧٠ سنة (وذلك باستخدام الراديو كربون Radio-Carbon). مما يعني أن الحاجز الرملي - بديهياً - أحدث من الصخور الواقع فوقها. كما تشير هذه الدراسة إلى أن تكون هذا الحاجز كان خلال الذبذبات التي تعرض لها الشاطئ - وكما هو في مناطق أخرى من العالم - خلال فترة الهولوسين الأخيرة حيث ارتفع سطح البحر ما بين ١' / ٢ - ٢ متر فوق سطحه الحالي.

٣- إرجاع أي من التكوينات الرملية إلى فترات أقدم يعني تعرضها للمزيد من الرطوبة والمطر، وبالتالي كان لابد وأن ينعكس ذلك على أجسام الكثبان وتحولها إلى رمال متماسكة Aelionites، وهذا غير موجود بالمرّة في مجموعات التكوينات الرملية التي تمت دراستها مما يرجح ضرورة تشكيلها خلال ظروف جفاف لم تتعرض للتغير حتى الوقت الحالي، وهذا ما يتوفر في الفترة المشار إليها.

كذلك يمكن الإشارة إلى اختلاف مواقع وأشكال الكثبان خاصة تلك الواقعة في الداخل في جما والمعاول والتي من المحتمل أنها تشكلت في بداية الفترة المشار إليها مما أعطى الفرصة لانتقالها للداخل تحت نفس الظروف التي تحرك الكثبان الساحلية في نفس الاتجاه، وتعطيها نفس الأشكال الطولية تقريباً.

كما يمكن القول أن الذبذبة التي تعرض لها سطح البحر الحالي بالارتفاع والتي تعني تقدم الشاطئ عن موضعه الحالي في اتجاه الداخل قد ساعدت على نشأة وتكوين هذه الكثبان.

## خاتمة :

توضح الدراسة السابقة أن التكوينات الرملية تشغل حوالي ١٨٪ من جملة مساحة المنطقة التي أجريت عليها الدراسة من سهل الباطنة وأنها تتكون بصفة أساسية من ثلاثة أشكال هي : الكثبان الرملية ويتركز وجودها في مناطق بوشر ورأس سوادى وجما والمعاول، والنباك المنتشرة في أماكن متفرقة، ثم الرمال الشاطئية وتكون كل من الجزء العلوي من الشاطئء الحالي، والحاجز الرمي، الممتدين على طول معظم أجزاء ساحل الباطنة، وأخيراً الفرشات التي تنتشر على نطاق واسع في المنطقة وتغطي الأجزاء الدنيا من السهل للجنوب والغرب من الطريق الرئيسي.

ويعكس الشكل المورفولوجي للتكوينات تعدد أشكال الكثبان، حيث يوجد بالمنطقة الكثبان الهلالية والحافات الطولية والمركبة والنباك، فضلاً عن أشكال التكوينات الأخرى المتمثلة في رمال الشاطئء والحاجز الرمي والفرشات الرملية. وقد أجريت القياسات المورفومترية على هذه التكوينات وخاصة أشكال الكثبان، كما تم تحليل هذه القياسات بغرض الوقوف على شكل وخصائص هذه الكثبان.

ومن خلال التحليل الميكانيكي لعدد ٥٢ عينة رواسب تم جمعها من هذه التكوينات وجد أن فئة الرمال الناعمة تمثل الفئة المنوالية، وتزيد نسبة هذه الفئة لتصل إلى حوالي ٩٠٪ من رمال الكثبان الرملية، على حين تقل عن ذلك في كل من النباك والحاجز والشاطئء، وتصل إلى حدها الأدنى في الفرشات الرملية.

وقد أوضح التحليل الميكروسكوبي لشكل الرواسب أنها مستديرة إلى شبه مستديرة في الكثبان الداخلية، وشبه مزوية في التكوينات الأخرى

القريبة من الساحل، أي أن درجة الإستدارة تنخفض ناحية الساحل وتزيد في اتجاه الداخل. كما كشف التحليل إلى إنعدام الكروية في جميع أنواع رواسب التكوينات.

كما أوضح التحليل الكيميائي لبعض عينات الرواسب، التشابه الواضح بين التكوينات في التركيب الكيميائي وأن السيليكا وكربونات الكالسيوم تمثل العناصر الأساسية، وأن أكسيد الألمونيوم والمغنسيوم والحديد تمثل العناصر الثانوية في هذه التكوينات.

وأوضحت الدراسة أن الكثبان الرملية في منطقة رأس سوادي تتحرك بمعدل حوالي ٥٩ متر سنوياً وذلك من خلال القياس من الصور الجوية لفترتين مختلفتين، على حين تعتبر هذه الكثبان ثابتة في مناطق جما والمعاول وبوشر، نتيجة حجز الحافة الجبلية لها. وهي ثابتة أيضاً في المناطق التي تغطيها النباك لتغطيتها بالنبات الطبيعي. كذلك يلاحظ تعرض سطوح الفرشات الرملية إلى الحركة ويساعد على ذلك قطع الشجيرات وعمليات الرعي الجائر في المنطقة.

ويترتب على حركة الرمال سواء في شكل انتقال هذه الرواسب أو سفيها آثار سيئة على المزارع والمساكن والأنشطة البشرية المختلفة ولذلك فقد تم عمل بعض المقترحات التي تساعد على الحد من المشاكل المترتبة على عملية الحركة وانتقال الرمال كما تم إنشاء خريطة تبين أشكال واتجاهات الحركة والخطورة في المنطقة (شكل رقم ١٣).

ومن خلال معطيات الدراسة أمكن التعرف على أصل هذه الرواسب حيث ترجع إلى نحت المجاري المائية لصخور الأفيوليت والحواسنة، في جبال الحجر الغربي، ونقل هذه المجاري للرواسب إلى البحر في خليج

عمان، حيث تعيد الأمواج والتيارات البحرية وحركة المد والجزر القاء وترسيب هذه المواد على الشاطئ مرة أخرى ثم تقوم الرياح السائدة والعمودية على خط الشاطئ بنقل هذه الرواسب للداخل وتشكيلها. هذا مع الأخذ في الاعتبار دور العوامل الأخرى والذي يظهر واضحاً في تكوين الفرشات الرملية حيث تساهم عمليات الجريان الحالية وترسيب هذه المجاري لبعض ما تحمله من مواد ناعمة في هذه المناطق قبل أن تصل إلى البحر.

كذلك ألقت الدراسة الضوء على الفترة التاريخية التي من المحتمل أن تكون هذه التكوينات قد تكونت خلالها وهي غالباً الفترة منذ بداية الهولوسين حتى الوقت الحاضر.

## قائمة المراجع والمصادر

أولا - المراجع باللغة العربية :

١ - السيد السيدالحسيني (١٩٨٨) جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت، السلسلة العلمية الصادرة عن وحدة البحث والترجمة / قسم الجغرافيا - جامعة الكويت الجمعية الجغرافية الكويتية.

٢ - أحمد عبدالله بابكر (١٩٨٨) العلم والتكنولوجيا في مكافحة التصحر في الدول العربية. جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية - الكتاب الجغرافي السنوي - العدد الرابع قسم الجغرافيا بكلية العلوم الإجتماعية - الرياض - المملكة العربية السعودية.

٣ - أحمد سالم صالح (بدون) الإرساب في خزانات السدود بشمال سلطنة عمان (تحت الطبع) بحث مقبول للنشر بمجلة كلية الأدب والتربية. جامعة السلطان قابوس - سلطنة عمان.

٤ - نبيل امباي ومحمود عاشور (١٩٨٣) الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر، الجزء الأول مركز الوثائق والبحوث الإنسانية - جامعة قطر - الدوحة - قطر.

٥ - — (١٩٨٥) الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر الجزء الثاني مركز الوثائق والبحوث الإنسانية - جامعة قطر - الدوحة - قطر.

٦ - سباركس ب. و. (١٩٧٨) الجيومورفولوجيا - ترجمة ليلى عثمان - الإنجلو المصرية - القاهرة.

- ٧- يحيى محمد شيخ أبو الخير (١٩٨٤) زحف الرمال بمنطقة الإحساء -  
نشرة دورية رقم ٦٤ صادرة عن قسم الجغرافيا جامعة الكويت -  
الجمعية الجغرافية الكويتية.

### المراجع الأجنبية:

1. **Ahlbrandt, T.**, (1979). Textural Parameters of Eolian Deposits, in A Study of Global Sand Seas, Edited by McKee, E.D. Geological Survey Professional Paper 1052, United States Government Printing Office, Washington.
2. **Allison, R.J.**, (1988). Sediment Types and Sources in the Wahiba Sands, Oman, in the Scientific Results of the Royal Geographical Society's Oman Wahiba Sands Project 1985-1987. Journal of Oman Studies, Special Report no. 3, Muscat, Oman.
3. **Anton, D.** (1990). Environmental Changes and Aelian Dynamics During the Quaternary in the Arabian Peninsula, in Proceedings of the International Workshop and Sand Transport and Desertification in Arid Lands, (17-26, Nov. 1985), Khartoum, Sudan, Edited by El Baz, F. et al., World Scientific, Singapore.
4. **Bigarella, J.J.**, (1972). Eolian Environments - Their Characteristics, Recognition and Importance, in Rigby, J.K. and W.K. Hamblin. (eds.) Recognition of Ancient Sedimentary Environments. Soc. Econ. Paleontologists and Mineralogists Spec. Pub.
5. **Boggs Sam, Jr.** (1987). Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Merrill Publishing Co. and A Bell & Howell Co. Columbus Ohio.
6. **Brown, K.**, (1988): Ecophysiology of Prosopis Cineraria in the wahiba Sands, With Reference to its Reafforestation Potentiain Oman, in the Scientific Results of the Royal Geographical Society's Oman wahiba Sands Project, 1985-1987, The Journal of Oman Studies, Special Report, No. 3.
7. **Cooke RUD Brunnsden JC Doornkamp and DKC Jones** (1985), Urban Geomorphology in drylands. Oxford University Press, London.  
**Directorate General of Minerals**, Ministry of Petroleum and Minerals, Sultanate of Oman, (1986-1987) Explanatory Notes of the Geological Maps of Asseeb, Barka, Assuwaq, Yanqul, Saham and Sohar.



8. **Dobbin, J.**, (1992). Draft Regulation for the Prevention of Coastal Erosion in the Sultanate of Oman. Prepared for Regional Municipalities of Environment, Sultanate of Oman.
9. **El-Baz, F.**, (1986). The Formation and Motion of Dunes and Sand Seas, in physics of Desertification, Edited by El-Baz F. and Hassan, M.H.A., Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht/Boston/Lancaster.
10. **Embabi, N.S.**, (1990). Dune Movement in the Kharga and Dakhla Oases Depression, the Western Desert, Egypt, in Proceedings of the International Workshop on Sand Transport and Desertification in Arid Lands (17-26 Nov. 1985, Khartoum, Sudan) Edited by El-Baz, F., et al., World Scientific.
11. **Everett, J.R.**, et al. (1984). Landsat Survey of Southern Arabia, in Deserts and Aridlands, Edited by El-Baz, F., Martinus Nijhoff Publishers, The Hague/Boston/Lancaster.
12. **Glennie, K.W.**, et al., (1974). Geology of the Oman Mountains. Transactions Royal Geological and Mining Society of the Netherlands, 31, (3 parts).
13. **Hannb, Ch.**, (1991). The Capital Area of Northern Oman, Teil-7, Basic Relief Development. Dr. Ludwing Reichert Verlag, Weisbaden.
14. **Landsat Thematic Mapper Data**, Northern Mountains, Sultanate of Oman, Acquired 1985, Processed by Michael Abrams, Tet Propulsion, Laboratory Pasadena, California (scale 1: 25000).
15. **Mainquet, M.**, (1984). Classification of Dunes Based on Aeolian Dynamics and Sand Budget, in Deserts and Aridlands, Edited by El-Baz. Martinus Nijhoff Publishers. The Hague/Boston/Lancaster.
16. **Ministry of petroleum and Minerals, Directorate General of Minerals. Sultanate of Oman** (1985) Aerial photographs Rustaq Area 1: 20000 (Approx). B.K.S. Surveys Ltd DM 85.
17. **Ministry of Petroleum and Minerals, Directorate General of Minerals. Sultanate of Oman** (1986-1988) Geological Maps, Sheets No. NF40-3A (As Suwayq), NF 40-3B (Barka), NF40-3C (Seeb), NF40-3D (Rustaq) NF4-3F (Fanjh) (Scale 1:100000) and Sheets No NG40-14FI (Sohar) NG40-14F III (Saham) and NG40-14F IV (Mahab), (scale 1: 50000).
18. **Ministry of Petroleum and Minerals, Directorate General of minerals. Sultanate of Oman** (1985) Mosaic of Rustaq area, scale 1: 20000, Completed and Printed, by B.K.S. Survey Ltd, Ballycairn road, Coleraine, N. Ireland, Sheets no. from 1 to 38.

19. **Ministry of Defence, Sultanate of Oman** (1984) Topographic Maps Scale 1: 100000 Sheets No. NF40-3C, NF40-3B, NF-40-3A, NF40-3D, NF40-3E, NF40-3F, NF40-7A, NF40-7B, NF40-7C, Printed by Mapping and Charting Establishment.
20. **Ministry of Defence, Sultanate of Oman** (1980) Topographic Maps scale 1: 250000, Sheets No. NG40-14, NF40-2, NF40-3 and NF40-4.
21. **Nordstrom, K.F., et al.** Aeolian Process and Dune Characteristics of Developed Shoreline: Westhampton Beach, New York, in Aeolian Geomorphology International Series, no. 17, Boston, Allen & Unwn, London, Sydney.
22. **Pethick, J.,** (1984). An Introduction to Coastal Geomorphology, Edward Arnold London.
23. **Pettijohn, F.J., et al.,** (1987). Sand and Sandstone, 2 ed., Spriger-Verlag, New York.
24. **Sultanate of Oman, Ministry of Communications, Directorate General of Civil Aviation and Meteorology, (Department of Meteorology), climatic data Asseeb Airport and Majis Stations 1980-1990.**
25. **Tsoar, H.,** (1986). Two-dimensional Analysis of Dune Profile and Effect of Grain Size on Sand Dune Morphology, in Physics of Desertification, Edited by El-Baz, F., and M.H.A. Hassan, Martinus Nijhoff publishers, Dordrecht/Boston/Lancaster.
26. **Warren, A.,** (1988). The Dunes of the Wahiba Sands, in the Scientific Results of The Royal Geographical Society's. Oman Wahiba Sands Project 1985-1987. Journal of Oman Studies, Special Report no. 3, Muscat, Oman.
27. **Warren, A.,** (1988). The Dynamics of Dune Networks in the Scientific results of the Royal Geographical Society's Oman Wahiba Sands Project 1985-1987, The Journal of Oman Studies, Special Report, No. 3.

## سلسلة أعداد الدورية لعامي ١٩٩٣ - ١٩٩٤

- ١٥٢ - الأساس الجغرافي لشبكة الطرق البرية بين مدائن القصيم د. ابراهيم علي غانم
- ١٥٣ - فعل التجوية في جبل حفيت جنوب مدينة العين د. ١. حسن أبو العنين  
دولة الامارات العربية المتحدة
- ١٥٤ - الهجرة إلى الدول العربية وتغير ملامح القرية المصرية د. فايز محمد العيسوي
- ١٥٥ - الثروة الحيوانية وإنتاج اللحوم والأسماك في إقليم الباطنة د. فاطمة مبارك الكواري
- ١٥٦ - نظم المعلومات الجغرافية واستخدامها في التخطيط العمراني د. محمد الخزامي عزيز
- ١٥٧ - مناخ المملكة العربية السعودية د. بدر الدين يوسف محمد أحمد
- ١٥٨ - خطوط الطول والعرض وقياس محيط الأرض د. محمود عصام الميداني
- ١٥٩ - تأثير ميعاد الزراعة في الاستهلاك المائي لمحصول القمح د. عبدالله سعد الطاهر
- ١٦٠ - نظرية التغذية المرتجعة للأنظمة والعمليات الجيومورفولوجية د. يحيى بن عمد شيخ ابو الخير
- ١٦١ - علم الهيئة (الفلك) وصلته بالعلوم الإنسانية د. عناية الله ابلاغ
- ١٦٢ - تقويم طريقة الري بالتنقيط د. عبدالله سليمان الحديثي
- ١٦٣ - دور الخريطة الإحصائية في بيان نتائج التعداد السكاني د. نصر محمد سلمي
- ١٦٤ - مواضع الخلل والتشويش المكتوب د. صبحي أحمد قاسم
- ١٦٥ - سمات التباينات الحرارية في المنطقة الوسطى د. عبدالرحمن سعود البليهد
- ١٦٦ - السياحة الدولية د. حمدي أحمد الديب
- ١٦٧ - المياه الحفرية والتنمية في صحاري العالم العربي د. جودة حسنين جودة

## سلسلة اصدارات وحدة البحث والترجمة

- ١ - تقلبات المناخ العالمي عرض وتعليق: أ.د. محمد صفى الدين ابو العز
- ٢ - محافظة الجبراء أ.د. زين الدين غنيمي
- ٣ - تعدادات السكان في الكويت د. أمل العنزي الصباح
- ٤ - أقاليم الجزيرة العربية الكتابات العربية القديمة والدراسات المعاصرة أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
- ٥ - أشكال سطح الأرض المثارة بالرياح في شبه الجزيرة العربية أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
- ٦ - حول تجربة العمل الميداني لطلاب الجغرافيا بجامعة الكويت أ.د. صلاح الدين بحيري
- ٧ - الاستعمار من بعد وتطبيقاته الجغرافية في مجال الاستخدام الارضي أ.د. علي علي البنا
- ٨ - البدو والثروة والتغير: دراسة في التنمية الريفية للامارات العربية المتحدة وسلطنة عمان ترجمة د. عبد الاله أبو عياش
- ٩ - الدليل البحري عند العرب حسن صالح شهاب
- ١٠ - بعض مظاهر الجغرافيا التعليمية لمقاطعة مكة المكرمة د. ناصر عبدالله الصالح
- ١١ - طرق الملاحة التقليدية في الخليج العربي حسن صالح شهاب
- ١٢ - نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية د. عبدالحميد أحمد كليو
- ١٣ - جغرافية العمران عند ابن خلدون د. محمد اسماعيل الشيخ
- ١٤ - السهات العامة لمراكز الاستيطان الريفية في منطقة الباحة د. عبد العال الشامي
- ١٥ - جزر فرسان دراسة جيومورفولوجية د. محمد محمود السرياني
- د. محمد سعيد البارودي

## سلسلة منشورات وحدة البحث والترجمة

- ١ - بيئة الصحاري الدافئة ترجمة: أ.د. علي علي البنا
- ٢ - الجغرافيا العربية تعريب وتحقيق: د. عبدالله يوسف الغنيم
- ٣ - مدن مصر وقراها عند ياقوت الحموي د. طه محمد جاد
- ٤ - العالم الثالث: مشكلات وقضايا د. عبد العال الشامي
- ٥ - التنمية الزراعية في الكويت ترجمة: أ.د. حسن طه نجم
- ٦ - القات في اليمن: دراسة جغرافية أ.د. محمد رشيد الفيل
- ٧ - هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة د. عباس فاضل السعدي
- ٨ - متخيزات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض تعريب: د. سعيد أبو سعدة
- ٩ - البلدان الهائية عند ياقوت الحموي أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
- ١٠ - المدن الجديدة بين النظرية والتطبيق تحقيق القاضي اسماعيل بن علي الأكوخ د. أحمد حسن إبراهيم
- ١١ - الأبعاد الصحية للتحضر ترجمة: أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوبي
- ١٢ - التطبيقات الجغرافية للاستشعار من بعد: دليل مراجع د. صبحي المطوع
- ١٣ - قواعد علم البحر د. حسن صالح شهاب
- ١٤ - الانسباق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء على خط الرياض - الدمام
- ١٥ - التخطيط الحضري لمدينة الأحدي وإقليمها الصناعي د. وليد المنيس
- ١٦ - كيف ننقذ العالم د. عبدالله الكندري
- ١٧ - أودية حافة جبال الزور بالكويت تحليل جيومورفولوجي د. زين الدين عبد المقصود
- ١٨ - الألواح الجيولوجية ونظمها التكتونية د. عبد الحميد كليب
- ١٩ - جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت ترجمة: أ.د. حسن أبو العينين
- ٢٠ - الشواطئ في تحقيق كتاب الفوائد في أصول علم البحر والقواعد تأليف: شهاب الدين أحمد بن ماجد
- ٢١ - التحضر في دول الخليج العربية د. السيد السيد الحسيني
- ٢٢ - جغرافية العالم الثالث د. خالد محمد النمقري
- ٢٣ - الصور الجوية - دراسة تطبيقية د. حسن طه نجم
- ٢٤ - جيومورفولوجية منخفض ام الرمث بالكويت د. مكّي محمد عزيز
- ٢٥ - جيومورفولوجية منطقة كاظمة د. خالد النمقري
- ٢٦ - السرحات السلطانية د. عبد الحميد كليب
- ٢٧ - اليابانيون الأمريكيون د. محمد اسماعيل الشيخ
- د. عبد العال عبد المنعم محمد الشامي
- د. عبدالله بن ناصر الوليعي

## رسائل جغرافية

دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية  
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

إشراف

أ. د. عبد الله يوسف الغنيمة

مؤسسة التحرير

الأستاذ إبراهيم محمد الشطي      الأستاذ الدكتور زين الدين عبد المقصود

الدكتور عبد الله رمضان الكندي      الدكتورة فاطمة حسين عبدالرزاق

مكتبة التحرير

إقبال الزبيد

## الجمعية الجغرافية الكويتية

تعمل على تحفيز النهوض بالدراسات والبحوث الجغرافية  
وتوثيق الروابط بين الشغليين في المجالات الجغرافية في داخل الكويت وخارجها

بمساندة وزارة

إبراهيم محمد الشطي الرئيس

أ. د. عبد الله يوسف الغنيمة      د. أمل يوسف العذبي الصباح

د. عنان سلطان      د. فاطمة حسين عبدالرزاق

محمد سعيد أبو غيث      علي طه البهيها في

د. جعفر يعقوب العريكان      فيصل عثمان الخيزران